Denkpsychologisch orientierte Untersuchungen bei hirngeschädigten, insbesondere bei frontalhirngeschädigten Patienten

Abhandlung

zur Erlangung der Doktorwürde
der Philosophischen Fakultät I
der
Universität Zürich

vorgelegt von
RAIMUND BIRRI
von Zeihen AG

Angenommen auf Antrag von Herrn Prof. Dr. F. Stoll

Zürich 1982
Zentralstelle der Studentenschaft

Denkpsychologisch orientierte Untersuchungen bei hirngeschädigten, insbesondere bei frontalhirngeschädigten Patienten

Abhandlung

zur Erlangung der Doktorwürde
der Philosophischen Fakultät I
der
Universität Zürich

vorgelegt von
RAIMUND BIRRI
von Zeihen AG

Angenommen auf Antrag von Herrn Prof. Dr. F. Stoll

Zürich 1982
Zentralstelle der Studentenschaft

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

V O R W O R T

Die vorliegende Arbeit entstand in der Neuropsychologischen Abteilung der Neurologischen Universitätsklinik Zürich. Dem Leiter dieser Abteilung, Herrn Prof. Dr. E. Perret sei für seine motivierende fachliche Beratung während der ganzen Durchführung dieser Arbeit herzlich gedankt. Ebenso danke ich Prof. Dr. F. Stoll für das Interesse, das er für diese Arbeit bekundete und für seine freundliche Unterstützung und sein Entgegenkommen, welches er mir gewährte. Besonderen Danke gilt auch dem Leiter der Neurologischen Universitätsklinik, Herrn Prof. Dr. G. Baumgartner, dem Leiter der Neurochirurgischen Universitätsklinik, Herrn Prof. Dr. G. Yasargil und Herrn Dr. med. G. Lutz, Chefarzt des SUVA-Zentrum's in Bellikon, deren Patienten ich untersuchen durfte.

Nicht zuletzt bin ich den Patienten selber für ihre freiwillige Teilnahme an den Untersuchungen und ihrer dazu nötigen Geduld sehr dankbar.

Das Projekt wurde finanziell unterstützt durch den Schweizerischen Nationalfond (Gesuche Nr. 3.816-.79 und Nr. 3.771-.80 an Prof. Dr. E. Perret) sowie durch die Hartmann Müller - Stiftung für Medizinische Forschung (Gesuch 128/1976).

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507225_0008

INHALT

Kapitel Seite

1. EINLEITUNG 1

2. FRONTALLAPPEN UND VERHALTENSSTOERUNGEN 4

Funktionell-anatomische Besonderheiten 4
Verbindungen 5
Entwicklung 6
Klassifizierte Bibliographie 6
Psychopathologie 8
Mutismus und Orientierungsreaktion 10
Abnorme Reflexe und gestörte Bewegungsmuster 11
Verhaltensmuster bei fokalen epileptischen Anfällen 12
Neglect 12
Olfaktorische Diskrimination 12
Musikalische Diskrimination 13
Aphasie 13
Dyskalkulie 14
Gedächtnisstörungen 14
Störung der aktiven Augenbewegungen 15
Visuelle Wahrnehmungs- und Orientierungsstörung 16
Konstruktiv-praktische Störungen 16
Inflexibilität bei Konzeptidentifikationsaufgaben 17
Fluency 18

3. KOGNITIVE PSYCHOLOGIE UND NEUROPSYCHOLOGIE DES FRONTALHIRNS 20

Grundsaetzliche Aspekte 20
Hindernisse von Seiten der kognitiven Psychologie 21
Hindernisse von Seiten der Neuropsychologie 23
Praktisch-klinisch orientierte Diagnostik 23
Methodische Beschränkungen durch Untersuchungen bei Patienten 24
Beruehrungspunkte 25
Konzept-Lernen 26
Problemlösen 27
Fluency 28

4. AUFBAU EINER KOGNITIONSPSYCHOLOGISCH ORIENTIERTEN TESTSERIE 31

Grundsaetzliche Strategie 31
Interdisziplinäre Verarbeitung der bisherigen Ergebnisse . 31
Ausgedehntes Einzelexperiment 32
Experimente aus diversen kognitionspsychologischen Theorien 33
Ausgewaehlte Serie von Aufgaben 35
Selektive Konzeptidentifikation SEL 35
Testbeschreibung von SEL 35

Kognitionspsychologischer Hintergrund von SEL 37
Auswertung und Variablen von SEL 42
Rezeptive Konzeptidentifikation REZ 45
Testbeschreibung von REZ 45
Kognitionspsychologischer Hintergrund von REZ 45
Auswertung und Variablen von REZ 48
Dreigliedrige lineare Ordnungsaufgabe ORD 49
Testbeschreibung von ORD 49
Kognitionspsychologischer Hintergrund von ORD 50
Auswertung von ORD 55
Turm von Hanoi THA 56
Testbeschreibung von THA 56
Kognitionspsychologischer Hintergrund von THA 57
Auswertung von THA 59
Zeigebrett oder nicht-verbale Geläufigkeit ZEI 61
Testbeschreibung von ZEI 61
Kognitionspsychologischer Hintergrund von ZEI 62
Auswertung von ZEI 63
Anagramme ANA 66
Testbeschreibung von ANA 66
Kognitionspsychologischer Hintergrund von ANA 66
Auswertung von ANA 69
Sprachliche Geläufigkeitsaufgabe FL 72
Testbeschreibung von FL 72
Kognitionspsychologischer Hintergrund von FL 72
Auswertung von FL 75
Stroop STR 77
Testbeschreibung STR 77
Kognitionspsychologischer Hintergrund von STR 78
Auswertung von STR 81
Kontrolltests 83
Token-Test 83
Merkfähigkeit 83
Intellektuelle Fähigkeit 84

5. STICHPROBE 86

Patientengruppe PAT 86
Nicht Hirngeschaedigte Patienten NPAT 89
Normalversuchspersonen NVP 90

6. RESULTATE 91

Methoden der statistischen Auswertung 91
Resultate in den Kontrolltests (Tab. 5) 95
Lokalisationsspezifische oder unspezifische Defizite der frontalen Patienten 98
Selektive Konzeptidentifikation SEL (Tab. 6) 103
Statistische Gruppenvergleiche 104
Korrelative Beziehungen in SEL 104
Interpretation der Ergebnisse von SEL 105
Rezeptive Konzeptidentifikation REZ (Tab. 7) 111
Statistische Gruppenvergleiche 111
Korrelative Beziehungen in REZ 112
Interpretation der Ergebnisse 114
Dreigliedrige lineare Ordnungsaufgabe ORD (Tab. 8) 118
Statistische Gruppenvergleiche 120
Korrelative Beziehungen in ORD 121
Interpretation der Ergebnisse von ORD 121
"Turm von Hanoi" Aufgabe THA (Tab. 10) 127

Statistische Gruppenvergleiche 127
Korrelative Beziehungen in THA 127
Interpretation der Ergebnisse von THA 128
Zeigebrett ZEI Tab. 11) 132
Statistische Gruppenvergleiche 132
Korrelative Beziehungen in ZEI 132
Interpretation der Ergebnisse von ZEI 133
Resultate der Anagramm-Aufgabe ANA (Tab. 12) . . 138
Statistische Beschreibung der Gruppenunterschiede . 139
Korrelative Beziehungen in ANA 140
Interpretation der Ergebnisse von ANA 140
Resultate der Geläufigkeitsaufgaben FL (Tab. 14) . . 145
Statistische Gruppenvergleiche 145
Korrelative Beziehungen in FL 146
Interpretation der Ergebnisse 147
Resultate der STROOP-Aufgabe STR und des Inzidentellen Lernens INZ (Tab. 16) 155
Statistische Gruppenvergleiche 155
Korrelative Beziehungen in STR und INZ 157
Interpretation der Ergebnisse von STR und INZ . . . 159
Uebersichtstabelle über die signifikanten Gruppenunterschiede 168
Clusteranalyse in der Gruppe der hirngeschaedigten Patienten (PAT) 171
Faktorenanalyse über die Frontalhirn-spezifischen Variablen 178

7. HYPOTHESEN ZUR FUNKTION DES FRONTALHIRNS IN DENKPROZESSEN 182

8. ZUSAMMENFASSUNG 196

Anhang 199

A. SELEKTIVE KONZEPTIDENTIFIKATION 199

B. REZEPTIVE KONZEPTIDENTIFIKATION 200

C. LöSUNGSRAUM IM "TURM VON HANOI" 201

D. LISTE DER IDEEN ZU BACKSTEIN, IFLUTO 202

E. PROGRAMM-OUTPUT VOM ZEIGEVERSUCH ZEI 203

F. TESTMATERIAL STROOP 204

G. TESTMATERIAL CORSI 205

H. DEUTSCHE UEBERSETZUG DES MILL-HILL 206

I. WISCONSIN CARD SORTING TEST 207

BIBLIOGRAPHIE 208

Kapitel 1

EINLEITUNG

> "My hypothesis is that the frontal lobes are the seat of coordination and fusion of the incoming and outgoing products of the several sensory and motor areas of the cortex" (BIANCHI, 1895 p.521)

Mit diesem Satz möchte ich das Problemfeld darstellen, in dem die vorliegende Arbeit entstanden ist und in das sie eingeordnet werden soll. BIANCHI hat obigen Satz Ende des letzten Jahrhunderts nach mehrjähriger tierexperimenteller Forschungsarbeit geschrieben. Seither haben sich noch eine Vielzahl von Forschern mit der Funktion des Frontalhirns beschäftigt. FUSTER (1980) zitiert in einem Ueberblick über die bisherige Forschung mehr als 700 Literaturstellen. Ziel und Zweck der vorliegenden Arbeit kann und soll deshalb nicht eine detaillierte Darstellung der bisherigen Ergebnisse sein. Der nicht vorgebildete Leser wird im ersten Kapitel aber in einer klassifizierten Bibliographie auf die entsprechenden Uebersichtsarbeiten verwiesen und findet zudem thematisch aufgegliedert die Literaturstellen der Originalbeiträge. In dieser klassifizierten Bibliographie werde ich mich auf die Arbeiten zum Frontalhirn beim Menschen beschränken.

Mit dem Satz

> "Coordination (of) .. the several sensory and motor areas"

verweist BIANCHI darauf, dass die Frontallappen wie kein anderes kortikales Gebiet mit einer Vielzahl bzw. mit praktisch allen kortikalen und subkortikalen Hirngebieten meist direkt verbunden sind. Diese von BIANCHI postulierten Verbindungen wurden erst viel später verifiziert (siehe dazu NAUTA,1972) und beeinflussten wesentlich die Erforschung der Funktion des Frontalhirns.

Die einleitend zitierte Hypothese klingt sehr einfach, beinhaltet aber in den Begriffen wie "coordination" oder "fusion" Konzepte, die zwar immer wieder in diesem Zusammenhang aufgegriffen werden, aber bisher in nur geringem Masse näher spezifiziert werden konnten, und in dieser Allgemeinheit der Formulierung mehr Fragen aufgeworfen als beantwortet haben. Dieser zu allgemein formulierten Hypothese stehen noch heute Formulierungen wie

> "There is no cerebral structure in which lesions can produce such a wide variety of symptoms , and thus a more bewildering range of interpretations, than the frontal lobes" (KOLB & WISHAW, 1980 p.277)

gegenüber. Die vorliegende Arbeit wird folglich auch nicht eine definitve und erschöpfende Beschreibung der Funktionen des Frontalhirns liefern, sondern im besten Falle einzelne Aspekte etwas besser ausleuchten und präzisere Fragen stellen können.

Konzepte wie

> "Coordination .. of .. incoming and outgoing products"

haben eine hohe Affinität zu Konzepten in der neueren kognitiven Psychologie wie zB. "Informationsverarbeitung", "Steuer- und Regelsysteme" oder auch "Problemlösen". Zentraler Punkt der vorliegenden Arbeit soll der Versuch darstellen, die Erkenntnisse der kognitiven Psychologie mit dem Wissen über neuropsychologische Störungen nach Frontalhirnläsionen beim Menschen zu konfrontieren. Wie noch gezeigt wird, haben sich diese beiden Wissensbereiche praktisch ohne direkte Kenntnis voneinander entwickelt, obwohl auffallend viele ähnliche Experimente durchgeführt und fast identische theoretische Konzepte formuliert wurden. Was ich dabei unter 'Kognitiver Psychologie' verstehe und in welchen Bereichen eine Konfrontation mit der Human-Neuropsychologie des Frontalhirns fruchtbar erscheint, wird im zweiten Kapitel dargestellt.

Ein erstes Ergebnis dieser Konfrontation ist die im zweiten Teil dieser Arbeit beschriebene Test-Serie, welche einen Versuch darstellt, relativ gut erforschte kognitionspsychologische Experimente bei hirngeschädigten (speziell bei frontalhirngeschädigten) Patienten durchzuführen und die Ergebnisse im Rahmen der bisherigen neuropsychologischen und kognitionspsychologischen Erkenntnisse zu interpretieren. Eine Bereicherung bereits existierender Erklärungsansätze oder eine weiterführende Neuformulierung von erklärenden Konzepten zur Funktion des Frontalhirns ist dabei das Hauptziel. Dass die Kognitive Psychologie von dieser erweiterten Anwendung ihrer Methoden und ihrer Konzepte ebenfalls profitiert, ist zwar erhofft, wird aber durch die Kognitive Psychologie selber zu beurteilen sein.

Kapitel 2

FRONTALLAPPEN UND VERHALTENSSTOERUNGEN

2.1 FUNKTIONELL-ANATOMISCHE BESONDERHEITEN

Grob anatomisch beschreibend besteht der Frontallappen aus dem Kortexanteil vor der Zentralfurche. Es werden üblicherweise folgende Unterteilungen gemacht: (s. Fig. 1)

motorisches Areal, direkt vor der Zentralfurche (1)

prämotorisches Areal (2)

frontales Augenfeld (3)

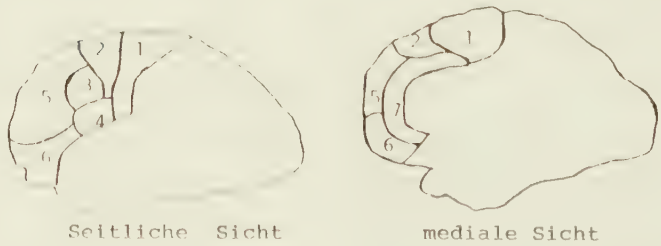
Broca's Areal (expressives Sprachzentrum) (4)

dorsolateraler Teil (5)

orbitaler Teil (6)

medialer Teil (7)

Im Rahmen dieser Arbeit werden va. die Gebiete 5 , 6 und 7, dh. insgesamt der sogenannte präfrontale Kortex von Bedeutung sein.



Figur 1: Anatomische Unterteilung des frontalen Kortex (nach KOLB & WISHAW, 1980, p.278)

Spezifischere anatomische Definitionen des Frontallappens (Zytoarchitektonik, Verbindungen mit va. den vorderen Thalamuskernen) finden sich zB. in FUSTER 1980.

Die Anatomie des präfrontalen Kortex bietet einige Besonderheiten, die für das Verständnis seiner Funktion wesentlich sind:

2.1.1 Verbindungen

Es bestehen afferente Verbindungen aus den visuellen, auditiven und somatosensorischen Arealen und der präfrontale Kortex steht in efferenter Verbindung mit dem temporalen, parietalen und cingulären Kortex.

Präfrontale Läsionen können also indirekt fast alle kortikalen Funktionen beeinträchtigen und somit ein sehr breites Spektrum von Störungen höherer kortikaler Funktionen produzieren.

Es bestehen auch massive, direkte und oft reziproke Verbindungen vom lateralen und medialen Teil va. zum Mittelhirn und Zwischenhirn, sowie vom orbitalen Teil va. zum limbischen System.

Präfrontale Läsionen können somit auch elementare Hirnfunktionen wie Aufmerksamkeit, Emotionalität und Gedächtnis beeinträchtigen.

Diese komplexen anatomischen Verbindungen zeigen, dass Läsionen im präfrontalen Kortex kaum ein einheitliches und leicht umschreibbares Bild von Verhaltensstörungen erwarten lassen. Im Gegenteil, es gibt keine andere zerebrale Struktur, in der Läsionen eine grössere Palette von möglichen Symptomen produzieren. Von einem 'frontal lobe syndrom' zu sprechen, ist also etwas gefährlich. Arbeiten zum präfrontalen Kortex, wie die hier dargestellte, werden nie alle möglichen Funktionen untersuchen können und somit auch nicht ein für allemal <u>die</u> frontale Funktionsstörung beschreiben können. Die Tatsache, dass der präfrontale Kortex so intensive und oft sogar direkte Verbindungen mit praktisch allen übrigen Hirnregionen hat, lässt auch vermuten, dass es

sich um eine Struktur handelt, die funktionell eine übergeordnete, organisierende und regelnde Aufgabe hat. Nebst der Breite der möglichen Störungsmuster ist also auch zu erwarten, dass Läsionen eher komplexe und übergreifende Verhaltensfunktionen beeinträchtigen.

2.1.2 Entwicklung

Im Verlauf der Evolution zeigt der präfrontale Kortex mehr Ausdehnung als der restliche Kortex. Das relative Gewicht erreicht ein deutliches Maximum beim Menschen (s. FUSTER, 1980 p.10).

Ontogenetisch zeigt sich ein ähnlicher Verlauf. Die präfrontale Region ist die ontogenetisch letzte in der Reifung, wobei der orbitale Teil schneller reift als der laterale Teil.

Die kulturelle und geistige Reifung des Menschen hat also eine mögliche anatomische Parallele in der Entwicklung des präfrontalen Kortex. Es erstaunt deshalb nicht, dass präfrontale Läsionen die Persönlichkeit eines Patienten oft grundlegend verändern bzw. entdifferenzieren können.

2.2 KLASSIFIZIERTE BIBLIOGRAPHIE

Die Tatsache, dass Läsionen im Frontallappen sehr viele verschiedene Verhaltensfunktionen beeinträchtigen können, wiederspiegelt sich auch in einer sehr breit gefächerten Literatur. Auch wenn die immense Fülle von tierexperimentellen Arbeiten weggelassen wird und man sich auf die Publikationen zu klinischen Frontallappensymptomen und auf die neuropsychologisch experimentellen Arbeiten bei frontallappen-geschädigten Patienten beschränkt, so bleibt noch eine inhaltlich schwer überblickbare Fülle von Symptomen. Schwer überblickbar, weil eben viele verschiedene Verhaltensfunktionen auf meist komplexeren Funktionsebenen gestört sein können und somit eine eigentlich interdis-

ziplinäre Uebersicht nötig ist. Typischerweise fehlt bisher eine Bibliographie, die alle Symptomkomplexe durch alle Untersuchungstechniken hindurch überblickt. Es existieren hingegen einige sehr gute Handbuchartikel und Uebersichtsarbeiten, die jedoch inhaltlich und damit auch bezüglich der zitierten Literatur durch den wissenschaftlich-methodischen Hintergrund der Autoren einseitig gefärbt sind. Im folgenden versuche ich deshalb, eine inhaltlich klassifizierte Bibliographie der zentralen Arbeiten zusammenzustellen. Diese Bibliographie hat dabei erstens nicht den Anspruch, erschöpfend zu sein. Sie soll weniger alle vorhandenen Publikationen auflisten, sondern vielmehr bezüglich bisher berichteter Symptomkomplexe vollständig sein. Zweitens soll sie weniger dem bereits erfahrenen und in diesem Gebiet belesenen Fachmann dienen, sondern eher dem interessierten neuropsychologischen Laien gezielte Informationen liefern, wo er zu welchen Teilgebieten die meisten und die zentralsten Informationen findet.

Ein erster Teil dieser klassifizierten Bibliographie behandelt die neueren Handbuchartikel und Uebersichtsarbeiten. Zu jeder dieser Arbeiten ist in Fig. 2 aufgeführt, in welchem inhaltichen Ausmass folgende Teilbereiche behandelt sind.

In einem zweiten Teil werden nun die Arbeiten zu verschiedenen Symptomkomplexen aufgelistet und die entsprechenden Ergebnisse pro Komplex kurz zusammengefasst. In den 50er Jahren wurden vorwiegend bei psychotischen Patienten psychochirurgische Eingriffe verschiedenster Art im Bereich des Frontalhirns gemacht. Die Literatur hierzu ist sehr ausgedehnt, wird im folgenden aber nicht berücksichtigt, weil entsprechende Ergebnisse bei bereits präoperativ psychisch kranken Patienten gewonnen wurden und somit sowohl als Folge der chirurgischen Frontallappenläsion wie auch als Manifestation der Psychose interpretiert werden können und müssen. Gute Uebersichtsarbeiten hierzu finden sich aber in Fig. 2 (Spalte 6).

	1	2	3	4	5	6	7	8
WALSH (1979)	++	+	+	–	+	++	–	++
KOLB & WISHAW (1980)	+	+	+	+	+	–	–	++
DAMASIO (1979)	+	–	+	+	+	+	++	–
HECAEN & ALBERT (1978)	+	+	+	++	+	–	+	+
JOUANDET & GAZZANIGA (1980)	+	+	++	+	+	++	–	+
FUSTER (1980)	++	+	++	++	–	+	–	+
LURIA (1975)	+	+	++	–	++	–	++	+

Legende:
++: Schwerpunkt / +: Behandelt / -: Erwähnt

1. Ausmass und Breite der zitierten Literatur
2. Darstellung der historischen Entwicklung der Forschung (Eine sehr gute historische Analyse der Jahre vor 1930 findet sich bei RYLANDER (1939).)
3. Anatomie
4. Ergebnisse aus Tierexperimenten
5. Psychopathologie
6. Psychochirurgie
7. Neurologisch-klinische Symptome
8. Psychometrische Ergebnisse (beim Menschen)

Figur 2: Uebersichtsarbeiten

2.2.1 Psychopathologie

Frontale Läsionen fallen zuerst oft durch charaktersistische Persönlichkeitsveränderungen auf, und die Patienten werden deshalb häufig mit einer psychiatrischen Diagnose in eine psychiatrische Klinik eingewiesen. Verschiedene Beschreibungen der möglichen psychopathologischen Verhaltensstörungen wurden neuerdings von BLUMER & BENSON (1975) zu zwei Typen zusammengefasst:

1. 'Pseudodepression' (Verlangsamung, Indifferenz, Apathie, automatenhafte Reaktivität).
2. 'Pseudopsychopathie' (Irritierbarkeit, Hyperaktivität, Impulsivität und Taktlosigkeit).

OPPENHEIM (1889): Zur Pathologie der Grosshirngeschwülste.

FEUCHTWANGER E. (1923): Die Funktionen des Stirnhirns, ihre Pathologie und Psychologie.

GRUENTHAL E. (1936): Ueber die Erkennung der traumatischen Hirnverletzung.

GOLDSTEIN K. (1936): The significance of the frontal lobes for mental performances.

RYLANDER G. (1939): Personality changes after operations on the frontal lobes.

DUUS P. (1939): Ueber verschiedene Störungen bei Tumoren des Orbitalhirns.

GOLDSTEIN K. (1944): The mental changes due to frontal lobe damage.

HECAEN A. (1964): Mental symptoms associated with tumors of the frontal lobe.

FAUST C.I. (1966): Different psychological consequences due to superior and orbito-basal lesion in man.

GREENBLATT M. et al. (1966): Studies in lobotomy.

LOGUE V. et al. (1968): The quality of survival after rupture of an anterior cerebral aneurysm.

AVERY T.L. (1971): Seven cases of frontal tumor with psychiatric presentation.

BLUMER D. et al. (1975): Personality changes with frontal and temporal lobe lesions. (Pseudodepression & Pseudopsychopathie)

MALAMUD N. (1975): Organic brain disease mistaken for psychiatric disorder: A clinico-pathologic study.

MALY J. & QUATEMBER R. (1980): Die Neuropsychologie frontobasaler und frontokonvexer Hirnläsionen.

2.2.2 Mutismus und Orientierungsreaktion

Insbesondere bei Läsionen im medialen frontalen Bereich wurden Antriebsverminderungen bis zum Mutismus beschrieben. Spezifische Untersuchungen der Orientierungsreaktion bzw. von Habituationsverläufen zeigten typische Mängel in der Integration neuer Stimuli.

ELITHORN A. et al. (1955): Prefrontal leucotomy and the anticipation of pain.

BARRIS R.W. et al. (1953): Bilateral anterior cingulate gyrus lesions.

LURIA A.R. et al. (1964): An experimental analysis of the behavioral disturbances produced by a left frontal arachnoidal endotheli-oma.

WALTER W.G. et al. (1965): The origin and significance of the contingent negative variation or 'expectancy wave'.

FISHER C.M. (1968): Intermittent interruption of behavior.

HOMSKAYA E.D. (1966): Autonomic components of the orienting reflex to indifferent and significant stimuli in patients with lesions of the frontal lobe.

FREEMON R.R. (1971): Akinetic mutism and bilateral anterior cerebral artery occlusion.

WALTER W.G. (1973): Human frontal lobe function in sensory motor association.

SIMERNITSKAYA E.G. (1973): Application of the method of evoked potentials to the analysis of activation processes in patients with lesions of the frontal lobes.

LIVANOV et al. (1973): Correlation of bipotentials in the frontal parts of the human brain.

BARANOVSKAYA et al. (1973): Changes in the EEG frequency spectrum during the presentation of neutral and meaningful stimuli to patients with lesions of the frontal lobes.

INGVAR D.H. (1979): Hyperfrontal distribution of the cerebral grey matter flow inresting wakefulness; on the functional anatomy of the conscious state.

RUFF R.L. et al. (1980): Catatonia with frontal lobe atrophy.

2.2.3 Abnorme Reflexe und gestörte Bewegungsmuster

Läsionen im prämotorischen und präfrontalen Kortex zeigen in der neurologischen Untersuchung keine motorischen und sensiblen Ausfälle, hingegen werden einzelne abnorme Reflexe wie Greifreflex (ähnlich wie bei kleinen Kindern) oder Saugreflex mit dem Mund beobachtet, wenn auch erst bei grossen und meist bilateralen Läsionen. Häufiger wird ein Unvermögen beobachtet, kompliziertere und ungewohnte Bewegungsmuster zB. mit Arm und Hand koordiniert durchzuführen. Es scheint die willentliche und willkürliche Kontrolle und Steuerung von Bewegungsmustern gestört zu sein, dies va. wenn primitive Automatismen interferieren.

GOLDSTEIN K. (1929): Zum Problem der Tendenz zum ausgezeichneten Verhalten.

LURIA A.R. (1965): Two kinds of motor perseverations in massive injury of the frontal lobes.

LHERMITTE F. et al. (1972): Analyse neuropsychologique du syndrome frontal.

LURIA A.R. (1973): The working brain. Kap. 6: Premotor zones of the cortex and the efferent organization of movement.

DEROUESNE C. (1973): Le syndrome "pre-moteur".

KOLB B. (1977): Neural mechanisms in facial expressions in man and higher primates.

2.2.4 Verhaltensmuster bei fokalen epileptischen Anfällen

Das Anfallsmuster zeichnet sich primär durch Kontaktabbruch bei erhaltenem Bewusstsein, Kopf und Augendeviationen, Umfallen und motorische und sprachliche Automatismen aus.

GEIER S. et al: (1977): The seizures of frontal lobe epilepsy. A study od clinical manifestations.

2.2.5 Neglect

Nebst Läsionen im Parietallappen können auch Läsionen im Frontallappen Neglect's produzieren. Diese besondere Form des Nichtbeachtens von Stimuli aus einer Körperhälfte bzw aus einem Gesichtsfeld wurde sowohl ipsilateral wie auch kontralateral zur Läsion beobachtet.

HALSTEAD W.C. (1943): Function of the frontal lobe in man: The dynamic visual field.

HEILMAN K. et al. (1972): Frontal lobe neglect in man.

SCHWARTZ A.S. et al. (1977): A sensitive test for tactile extinction in patients with unilateral cerebral dysfunction.

DAMASIO A.R. et al. (1980): Neglect following damage to frontal lobe or basal ganglia.

KERTESZ A. et al. (1981): Right-hemisphere deficits, lesion size and location.

2.2.6 Olfaktorische Diskrimination

Auch Frontallappenläsionen, die nicht direkt den olfaktorischen Kortex oder indirekt den nervus olfaktorius betreffen, können das komplexere Diskriminationsvermögen von Gerüchen beeinträchtigen.

POTTER H. et al. (1980): An assessment of olfactory deficits in patients with damage to the prefrontal cortex.

2.2.7 Musikalische Diskrimination

Die Verarbeitung von musikalischen Informationen wird besonders der rechten Hemisphäre und da va. dem Temporallappen zugeschrieben. Sowohl zum Diskriminationsvermögen in der passiven Musikbeurteilung wie auch zum aktiven Musizieren werden Defizite auch nach rechts frontalen Läsionen berichtet. Störungen im Nachmachen von einfachen Rhythmen sind zT. auch unter Kap. 2.2.3 beschrieben.

FRIEDEMAN A. (1933): Musische Störungen bei linksseitigen Hemiplegien.

WERTHEIM N. (1969): The amusias.

SHAPIRO et al. (1981): Selective musical processing deficits in brain damaged populations.

2.2.8 Aphasie

Da auch das 1861 durch BROCA entdeckte Areal für expressives Sprachvermögen (Läsionen bewirken eine sog. expressive oder 'non fluent' Aphasie) zum Frontallappen zu zählen ist, muss streng genommen auch diese Aphasie als Frontallappensymptom bezeichnet werden. Verschiedentlich wurde auch eine einfache Aspontaneität des sprachlichen Ausdrucks (ohne eigentliche expressive Aphasie) beschrieben und als dynamische Aphasie bezeichnet. Der Zusammenhang mit der in Kap. 2.2.15 aufgeführten Wortgeläufigkeit ist noch unklar. Neuerdings wird wieder vermehrt die transkortikal motorische Aphasie diskutiert, die durch Läsionen vornehmlich in der zweiten Frontalwindung entsteht.

FEUCHTWANGER E. (1923): Die Funktion des Stirnhirns, ihre Pathologie und Psychologie.

LURIA A.R. (1964): Factors and forms of aphasia.

ZANGWILL O. (1966): Psychological deficits associated with frontal lobe lesions.

BENSON D.F. (1979): Aphasia, Alexia and Agraphia.

2.2.9 Dyskalkulie

Rechenaufgaben, in denen der Lösungsweg nicht unmittelbar gegeben ist und eine Lösungsstrategie zuerst entworfen und dann verfolgt werden muss, werden von Patienten mit Frontallappenläsionen nur fragmentarisch oder mit falschen Vereinfachungen gelöst.

TSVETKOVA L.S. (1966) Disturbances of arithmetical problem solving in patients with lesions of the frontal lobes. (Russisch)

LURIA A.R. et al (1967): Solution des problèmes chez les sujets atteints de lésions cérébrales frontales.

LHERMITTE et al. (1972): Analyse neuropsychologique du syndrome frontal.

2.2.10 Gedächtnisstörungen

Die Rolle des Frontallappens für Gedächtnisleistungen hat zumindest zwei Aspekte. Einzelne Verhaltensdefizite nach Läsionen im Frontallappen können bei relativ oberflächlicher Betrachtung als Gedächtnisschwächen imponieren. Explizite neuropsychologische Gedächtnisuntersuchungen wie zB. von GHENT et al (1962) hingegen zeigen, dass elementare Gedächtnisleistungen nicht beeinträchtigt sind. Spezielle Aspekte, wie zB. das selektive willentliche sich Behalten bei viel Interferenz kann aber gestört sein.

HALSTEAD W.C. (1940): Preliminary analysis of grouping behavior in patients with cerebral injury by the method of equivalent and non-equivalent stimuli.

PETRIE A. (1952): A comparison of the psychological effects of different types of operation on the frontal lobes.

BENTON A.L. et al. (1963): A perceptual maze test sensitive to brain damage.

MILNER B. (1964): Some effects of frontal lobe lobectomy in man.

LOGUE V. et al. (1968): The quality of survival after rupture of an anterior cerebral aneurysm.

LURIA A.R. (1969): The frontal lobes syndrome.

MILNER B. (1971): Interhemispheric differences and psychological processes in man.

LURIA A.R. (1976): The neuropsychology of memory. Kap. 7: Disturbances of memory and consciousness after rupture of an aneurysm of the anterior communicating artery.

BENSON D.F. et al. (1976): Reduplicative paramnesia.

STUSS D.T. et al. (1978): An extraordinary form of confabulation.

SHALLICE et al. (1978): The involvement of the frontal lobes in cognitive estimation.

RUFF R.L. et al. (1981): Environmental reduplication associated with right frontal and parietal lobe injury.

2.2.11 Störung der aktiven Augenbewegungen

Die Funktion der frontalen Augenfelder (siehe Fig. 1) ist bis anhin weder bei Tieren noch beim Menschen restlos geklärt. Durch Registrierung der Augenbewegungen beim zweckgerichteten Suchen in der visuellen Wahrnehmung konnten nach Frontallappenläsionen typische Fehl- bzw. Minderleistungen gefunden werden. Wie weit diese Störung etwas mit den in Kap. 2.2.5 beschriebenen Ausfällen gemeinsam haben, ist noch unklar.

TEUBER H.L. et al. (1949): Changes in visual searching performance following cerebral lesions.

TEUBER H.L. et al. (1960): Visual field defects after penetrating missile wounds of the brain.

LURIA A.R. et al. (1966): Disturbances of active visual perception with lesions of the frontal lobes.

KARPOV B.A. et al. (1968): Disturbances of the structure of active peception in lesions of the posterior and anterior regions of the brain.

TYLER H.R. (1969): Disorders of visual scanning with frontal lobe lesions.

CHEDRU F. et al. (1973): Visual searching in normal and brain-damaged subjects.

LURIA A.R. (1973): The frontal lobes and the regulation of behavior.

2.2.12 Visuelle Wahrnehmungs- und Orientierungsstörung

In bestimmten experimentellen Bedingungen zur Ueberprüfung der Raumwahrnehmung zeigen sich frontallappentypische Defizite, die zumindest teilweise klar von Störungen nach Parietallappenläsionen abgegrenzt werden können. Es handelt sich dabei vornehmlich um komplexere Diskriminationsaufgaben.

TEUBER H.L. & MISHKIN M. (1954): Judgement of visual and postural vertical after brain damage. (Aubert Phänomen)

COHEN L. (1959): Perception of reversible figures after brain injury.

SEMMES J. et al. (1963): Correlates of impaired orientation in personal and extrapersonal space.

2.2.13 Konstruktiv-praktische Störungen

In der testmässigen neuropsychologischen Untersuchung von konstruktiv-praktischen Fähigkeiten zeigen sich typische "frontale" Defizite, die va. in Form von mangelnder Uebersicht und ungenügendem Planungsvermögen bei mehrstufigen Aufgaben beobachtet werden.

LURIA A.R. & TSVETKOVA (1964): The programming of constructive activity in local brain injuries.

GADZHIEV S.G. (1966): Disturbances of constructive intellectual activity in lesions of the frontal lobes.

BENTON A.L. (1968): Differential behavioral effects of frontal lobe disease.

LHERMITTE F. et al. (1972): Analyse neuropsychologique du syndrome frontal.

McFIE J. & THOMPSON (1972): Picture arrangement: A measure of frontal lobe function.

MESSERLI P. et al. (1979): Quelques aspects des troubles de la programmation dans le syndrome frontal.

2.2.14 Inflexibilität bei Konzeptidentifikationsaufgaben

Insbesondere die Ergebnisse mit dem WISCONSIN-CARD-SORTING-TEST (WCST) (siehe MILNER, 1963, und genaue Beschreibung des Tests in Anhang I) zeigen, dass frontal geschädigte Patienten grosse Mühe haben, unerwartet von einem Sortierprinzip zu einem andern zu wechseln. Dabei liegt das Defizit nicht in einem Mangel an Abstraktionsvermögen, sondern in einer Tendenz, auf einem einmal richtig gewählten Sortierprinzip trotz Wechsel des Feedbacks zu perseverieren. Dieses Defizit wurde inzwischen mehrmals bestätigt.

RYLANDER G. (1939): Personality changes after operations on the frontal lobes.

HALSTEAD W.C. (1940): Preliminary analysis of grouping behavior in patients with cerebral injury by the method of equivalent and non-equivalent stimuli.

WEIGL E. (1941): On the psychology of so called processes of abstraction.

GOLDSTEIN K. (1944): The mental changes due to frontal lobe damage.

SHURE et al. (1958): Cerebral localization of intellectual processes.

MILNER B. (1963): Effects of different brain lesions on card sorting.

MILNER B. (1964): Some effects of frontal lobectomy in man.

DREWE E. (1974): The effect of type and area of brain lesions on Wisconsin Card Sorting Test performance.

MALMO H.P. (1974): On frontal lobe functions: Psychiatric patient controls.

DREWE E.A. (1975): Go-no go learning after frontal lobe lesions in humans.

NELSON H.E. (1976): A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects.

ROBINSON A.L. et al. (1980): The utility of the Wisconsin Card Sorting Test in detecting and localizing frontal lobe lesions.

2.2.15 Fluency

Neben allgemeinem Mangel an Antrieb (siehe Kap. 2.2.2) und spezifischer Minderung des sprachlichen Ausdrucksvermögens (siehe Kap. 2.2.8) zeigt sich bei testmässiger Untersuchung eine deutliche Minderproduktion beim Aufzählen von Wörtern nach einem bestimmten Anfangsbuchstaben (zB. "S"). Dieses Defizit ist typisch für Patienten mit links frontaler Schädigung, während rechts frontale Läsionen eine Minderproduktion zB. beim Zeichnen von möglichst vielen Figuren aus 4 Strichen bewirken.

RYLANDER G. (1948): Personality analysis before and after frontal lobotomy.

BONNER F. et al. (1951): Frontal lobe surgery. Its value in the treatment of pain with consideration of post-operative psychological changes.

MILNER B. (1964): Some effects of frontal lobectomy in man.

BENTON A.L. (1968): Differential behavioral effects of frontal lobe disease.

RAMIER A.M. et al. (1970): Rle respective des atteintes frontales et de la latéralisation lésionelle dans les déficits de la 'fluence verbale'.

GLONING K. & MUELLER E. (1972): Untersuchungen über kontrollierte verbale Assoziationen bei Patienten mit Hirnläsionen.

PERRET E. (1974): The left frontal lobe of man and the suppression of habitual responses in verbal categorical behavior.

JONES-GOTMAN M. & MILNER B. (1977): Design fluency: the invention of nonsense drawings after focal cortical lesions.

Kapitel 3

KOGNITIVE PSYCHOLOGIE UND NEUROPSYCHOLOGIE DES FRONTALHIRNS

3.1 GRUNDSAETZLICHE ASPEKTE

In diesem Kapitel will ich aufzeigen, wo die beiden Bereiche 'Kognitive Psychologie' auf der einen Seite und 'Neuropsychologie des Frontalhirns' auf der anderen Seite inhaltliche Berührungspunkte haben und wie diese beiden Bereiche eventuell voneinander profitieren könnten.

Zum Verständnis meines Vorgehens muss gesagt werden, dass ich mehr von der Neuropsychologie aus in die Kognitive Psychologie hinüberschaue als umgekehrt. Dies primär mit der Absicht, aus Ideen und Methoden der Kognitiven Psychologie neue Untersuchungs- und Erklärungsansätze für das Verständnis der Neuropsychologie des Frontalhirns zu finden.

Die Kognitive Psychologie beschäftigt sich mit dem Verstehen und Erklären von normalen -dh. nicht von sekundären Faktoren wie zB. Krankheiten beeinflussten- Denkprozessen.

Sie validiert ihre Theorien von kognitiven Prozessen mittels Experimenten (mit gezielter Variation bestimmter Parameter) oder mittels verschiedener Techniken der Beobachtung von Denkverläufen (Introspektion, lautes Denken etc.). Ihr Ziel ist also, eine Theorie oder ein Modell des normalen Ablaufs von kognitiven Prozessen zu entwickeln.

Die Neuropsychologie (zumindest die klinische Neuropsychologie) beschäftigt sich hingegen mit abnorm veränderten bzw. pathologischen kognitiven Leistungen und ist dabei meistens primär an diagnostisch-klassifikatorisch relevanten Ergebnissen interessiert.

Theorien, Modelle und Untersuchungsmethoden aus der Kognitiven Psychologie können zum Studium pathologischer Denkprozesse (zB. im Bereich der Neuropsychologie) herangezogen werden, um erstens bewährte experimentelle Paradigmas benutzen zu können und zweitens, um Hypothesen von möglichen Leistungsdefiziten aufzustellen bzw. um bereits beobachtete Defizite in einem breiteren theoretischen Rahmen zu interpretieren. Die Neuropsychologie ihrerseits kann durch ihre implizite Korrelation mit den verschiedenen Hirnstrukturen dadurch zu einem besseren Verständnis der Hirnfunktionen gelangen, während die Kognitive Psychologie damit eine zusätzliche Möglichkeit erhält, ihre Theorien und Modelle in einem anderen Bereich zu überprüfen. Gerade die Beschreibung möglicher Leistungsausfälle kann sehr wertvoll für das Verständnis des normalen Geschehens sein. Dh. die Kognitive Psychologie könnte im Verständnis normaler Denkprozesse wesentliches auch von neuropsychologischen Erkenntnissen über pathologische Denkprozesse profitieren.

Ein wissenschaftlicher Kontakt zwischen diesen beiden psychologischen Forschungsrichtungen könnte somit meines Erachtens gegenseitig sehr wertvoll sein. Leider hat dieser Kontakt bisher kaum stattgefunden. In diesem Kapitel werden mir dafür wesentlich erscheinende Gründe und vorerst leicht auszubauende Berührungspunkte dargestellt.

3.2 HINDERNISSE VON SEITEN DER KOGNITIVEN PSYCHOLOGIE

> "Die Denkpsychologie, als Erforschung der Natur und der Gesetze des kognitiven Geschehens verstanden, und die Analyse der individuellen Unterschiede in diesem Bereich, die seit einigen Jahrzehnten fast ausschliesslich mit Hilfe der faktorenanalytischen Verfahren erfolgt, stehen heute ziemlich beziehungslos nebeneinander. Dass diese beiden Forschungsrichtungen sich mit demselben Gegenstand, der Intelligenz, befassen, wird von niemandem bestritten werden, aber die daraus sich ergebende Folgerung, dass die beiderseitigen Erkenntnisse in enger Beziehung zueinander stehen müssen und sich gegenseitig befruchten können, wird kaum gezogen." (MEILI, 1981 s. 14)

Diese Trennung, die um die Jahrhundertwende noch kaum bestand und sich dann aber immer mehr entwickelte, wird erst in jüngster Zeit von Seiten der Intelligenzpsychologie wieder diskutiert. Zu entsprechenden zusammenführenden Forschungsansätzen siehe HUNT, FROST & LUNNEBORG (1973), HUNT, LUNNEBORG & LEWIS (1975), RESNIK (1976), STERNBERG (1977) und MEILI (1981).

Betrachtet man hingegen die moderneren Theorien aus der 'Artificial Intelligence' wie zB. 'Produktionssysteme' (NEWELL, 1973), 'Netzwerktheorien' (NORMAN & RUMELHART, 1978), 'Problemlösungsmodelle' (NEWELL & SIMON, 1972) und 'Schema-Theorien' (SCHANK & ABELSON, 1977), so fällt auf, dass diese Theorien zwar noch rudimentäre Aussagen machen können, wie individuelle Wissensunterschiede oder unterschiedliche Problemlösungskapazitäten in diesen Modellen abgebildet werden könnten, dass sie aber kaum ein diagnostisches Instrumentarium liefern, wie solche individuellen Differenzen konkret gemessen werden könnten. Grundsätzliche Unterschiede zwischen den strukturell aufgebauten 'Artificial Intelligence'- Modellen und den klassisch, testtheoretisch orientierten Intelligenzmodellen sind dabei vermutlich hauptverantwortlich für den Mangel an Vergleichbarkeit in den Grundkonzepten sowie für die bisher minimale gegenseitige Befruchtung im methodisch-diagnostischen Bereich (siehe MEILI, 1981 p. 43-47). Eine ausführliche Diskussion dieser Problematik bezüglich der einzelnen Konzepte in der 'Artificial Intelligence' findet sich bei KLUWE & SPADA (1981).

Um die moderneren Arbeiten zur Denkpsychologie für die klinische Neuropsychologie und somit für das Verständnis der Hirnfunktionen verwerten zu können, braucht es aber eine differentiell-diagnostische Methodik. Diese ist in den testtheoretisch orientierten Intelligenztheorien (zB. GUILFORD 1967, THURSTONE & THURSTONE (1941), CATELL 1971, MEILI 1981) zwar vorhanden, wird in der Neuropsychologie, aus-

ser in der Verwendung des HAWIE von WECHSLER (1964) und einiger Untertests von THURSTONE (1941) nur partiell verwendet. Zudem werden einzelne Untertests nur als Instrumentarium übernommen, und die Resultate werden kaum mehr zB. im Rahmen ihrer faktoriellen Herkunft interpretiert. Auch neuere denkpsychologische Ansätze, die ihre Wurzeln mehr in traditionellen Richtungen der Kognitiven Psychologie haben wie zB. Assoziationismus (BERLYNE, 1965), Konzept-Lernen (HULL, 1920), Gestalttheorie (WERTHEIMER, 1959) oder deduktives Denken (JAMES, 1980) haben Experimente entwickelt, die ohne grossen methodisch-testtheoretischen Aufwand in die differentielle Psychologie und somit in die klinische Neuropsychologie übernommen werden könnten. Mit Ausnahme der sehr illustrativen Darstellung neuerer Ergebnisse in diesen Bereichen von MAYER (1977) scheinen diese Experimente jedoch in letzter Zeit zu sehr im Schatten der hoch sophistizierten 'Artificial-Intelligence' - Modelle und der Computersimulationen von Denkprozessen gestanden zu haben. Die Neuropsychologie hat aber gerade Aspekte dieser traditionelleren Richtungen mit zT. guten Erfolgen adaptiert, wie noch gezeigt wird.

3.3 HINDERNISSE VON SEITEN DER NEUROPSYCHOLOGIE

3.3.1 Praktisch-klinisch orientierte Diagnostik

Neuropsychologie, und va. klinisch orientierte Neuropsychologie ist meistens an eine klinisch-medizinische Institution gebunden und wird weniger in Form von Grundlagenforschung an Universitäten betrieben. Dadurch, dh. durch die dauernde Konfrontation mit anderen diagnostischen Methoden (zB. der Neurologie) stand und steht die Frage der Effizienz sehr im Vordergrund. So müsste zB. ein diagnostisches Verfahren zur Ermittlung von pathologischen

Problemlösungsprozessen in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden können, müsste leicht auswertbar und standardisiert interpretiert werden können. Sobald ein solches Verfahren hirnlokalisatorisch spezifische Ergebnisse liefert, wird es in dieser Eigenschaft weiter verwendet, ohne dass noch viel Forschungsaufwand betrieben werden kann zur Feststellung, was nun effektiv gemessen wurde und wie diese Leistung zu anderen neuropsychologischen Leistungen in Beziehung steht. Die Neuropsychologie hat damit die Methodik der Medizin (Erhebung von Befunden in dem relativ gut erfoschten System des meschlichen Körpers mit folglich oft einfacher Interpretierbarkeit der Befunde) in die Psychologie übertragen, obwohl von Seiten des Grundlagenwissens nicht die gleichen Voraussetzungen bestehen. Dies alles bewirkt, dass Neuropsychologen zwar teilweise Methoden aus der Kognitiven Psychologie übernehmen, dann aber diagnostisch informative Resultate nicht mehr im breiteren kognitionspsychologischen Rahmen diskutieren.

3.3.2 Methodische Beschränkungen durch Untersuchungen bei Patienten

Auch wenn ein Neuropsychologe in einer entsprechenden Institution noch die Möglichkeit hätte, ausgedehnt Grundlagenforschung zu betreiben, so wäre er in seinen Methoden durch das Objekt der Untersuchung, dh. durch den Patienten selber eingeschränkt. Dies aus folgenden Gründen:

Erstens besteht in einer representativen Gruppe von Patienten ein breites Bildungs-, Intelligenz- und Altersspektrum. In einem psychometrischen Test eingebaute Aufgaben dürfen also insgesamt weder zu leicht, noch zu schwierig sein, was bei der erwähnten Variationsbreite und bei einzelnen sehr speziellen Aufgaben zB. aus der Kognitiven Psychologie nur sehr schwer machbar ist. Viele Experimente oder Aufgaben, die in der Normal-Psychologie mit Studenten als Versuchspersonen untersucht

wurden, können also nicht ohne wesentliche Aenderungen übernommen werden. Zweitens sind gerade neurologische und neurochirurgische Patienten zeitlich selten normal belastbar. Experimente oder Serien von Tests, die mehr als 1 1/2 - 2 Stunden Konzentration verlangen, sind nicht mehr durchführbar. Drittens ist es aus organisationstechnischen Gründen und wegen kurzfristigen krankheitsbedingten Veränderungen der Leistungsfähigkeit (Operationen, spontane Besserung, Medikationswechsel, Tumorwachstum etc.) selten möglich, einen Patienten mehr als einmal unter gleichen Bedingungen zu untersuchen. Viertens ist es rein vom Patientengut einer Klinik her nicht möglich, statistisch befriedigend grosse Gruppen zu untersuchen. Auch sind zB. Gruppenvergleiche methodisch selten durch Matching in den Kontrollvariablen verfeinerbar und selbst einfache Bildung von Untergruppen mit zB. verschiedenen Reihenfolgen in den Testitems oder mit verschiedenen Instruktionen ist wegen der geringen Gruppengrössen nicht sinnvoll durchführbar. Neuropsychologische Forschung ist deshalb für Kognitive Psychologen, die sich an höhere methodische Standards gewöhnt sind, ziemlich unattraktiv. Ein möglicher Ausweg bestünde in Einzelfallstudien, deren entsprechende Methodik in letzter Zeit ansatzweise diskutiert wird (SHALLICE, 1979 und 1981).

3.4 BERUEHRUNGSPUNKTE

Trotz der obig beschriebenen gegenseitigen Hindernisse hat die Neuropsychologie einzelne Erkenntnisse und Methoden aus der experimentellen Kognitiven Psychologie und aus der Psychologie der Intelligenz übernommen. Berührungspunkte sind im Bereich der Neuropsychologie des Frontallappens m.E. besonders augenfällig, auch wenn diese 'Berührungen' in den entsprechenden Publikationen kaum je explizit erwähnt werden. Im folgenden werde ich versuchen, diese Kontakte

aufzuzeigen. Im Rahmen dieser Arbeit wird es aber nicht möglich sein, die bisher potentiell gegenseitigen Befruchtungen inhaltlich genügend zu kommentieren. Ich werde auf einzelne Berührungspunkte in meinen eigenen empirischen Resultaten zurückkommen und dort ausführlicher behandeln.

3.4.1 Konzept-Lernen

Der Wisconsin Kartensortiertest (WCST, siehe Anhang I) der die wesentlichsten testpsychologischen Ergebnisse zum Verständnis der Frontallappen hervorgebracht hat, und der schon früher entwickelte Sortier-Test von HALSTEAD (1940) und dessen standardisierte Version, der HALSTEAD REITAN CATEGORY TEST (siehe HEATON, 1981) sind in ihrer Konzeption mehr oder weniger typische Aufgabenstellungen aus dem Bereich 'Konzept-Lernen' und 'Konzept-Identifikation'. Dies ist ein Forschungsgebiet, das in der Kognitiven Psychologie ziemlich verbreitet ist und in dem seit der Arbeit von BRUNER, GOODNOW und AUSTIN (1956) ein übersichtliches Methodengebilde mit abgesicherten Ergebnissen enstanden ist. Siehe dazu zB. die Uebersichtsarbeit von BREDENKAMP & WIPPICH (1977).

Auch wenn der WCST in seiner Form vermutlich für experimentelle Analysen zur Konzeptidentifikation weniger geeignet ist als die klssischen Paradigmas von BRUNER et al. (1956) und von LEVINE (1966), so ist es doch erstaunlich, dass zB. in der Arbeit von BREDENKAMP & WIPPICH (1977) in den über 300 zitierten Publikationen die neuropsychologsichen Ergebnisse mit dem WCST nirgends erwähnt sind. Andererseits interpretiert die Neuropsychologie ihre Ergebnisse auch nicht im Rahmen der kognitionspsychologischen Theorien zB. zum Thema 'Konzept-Wechsel', 'Hypothesenbildung mit Feedback' oder 'Wirksamkeit von Feedback'. Hier liegt noch ein relativ breites Feld von theoretischen

Ueberlegungen und eine Anzahl möglicher Aufgabentypen, wo eine gegenseitige Befruchtung von Neuropsychologie und Kognitiver Psychologie sicher wertvoll wäre.

3.4.2 Problemlösen

In diversen Abschnitten von Kap. 2 wird betont, dass die Funktion der Frontallappen wesentlich in einer übergeordneten Problemlösungskapazität besteht. Begriffe wie Planung, Steuerung des geordneten und gezielten Ablaufs einer Aktion, Evaluation der eigenen Handlungen etc. werden benutzt.

> "Man not only reacts passively to incoming information, but creates intentions, forms plans and programmes of his actions, inspects their performance, and regulates his behavior, so that it conforms to these plans and programmes, finally he verifies his conscious activity, comparing the effects of his actions with the original intentions and correcting any mistakes he has made." (LURIA, 1973 p.79-80)

Insbesondere LURIA hat immer wieder postuliert, das Frontallappenläsionen keine Störungen in den groben Hirnfunktionen wie Sprache, räumliche Wahrnehmung oder Gedächtnis bewirken, wohl aber den gezielten und situationsspezifisch angepassten Einsatz dieser Funktionen desintegriert und oft das Programmieren und Ausführen eines mehrschichtigeren Handlungsablaufs verunmöglicht. LURIA hat dabei auch immer wieder die Rolle der (inneren) Sprache als Medium und Regulator in der Planung und Ausführung von Aktionen betont. Diese besondere Rolle der Sprache wurde aber verschiedentlich kritisiert und von DREWE (1975) auch experimentell zumindest nicht unterstützt.

Diese von LURIA postulierte Einheit ".... for programming, regulation and verification" wurde auch von LHERMITTE et al. (1972) in einem vierstufigen Handlungskonzept als frontallappenspezifisch postuliert und sie konnten zeigen, dass Fehlleistungen nach Frontallappenläsionen besonders durch externe Unterstützung (zB. durch Versuchsleiter oder

durch Veränderung bestimmter Aufgabenparameter) in diesen vier Handlungsstadien vermindert werden können.

Im wissenschaflichen Kontakt von PRIBRAM (Co-Autor in MILLER, GALANTER & PRIBRAM: Strategien des Handelns, 1960) und LURIA hat in den ersten Jahren der moderneren Problemlösungspsychologie eine direkte Verbindung zur Neuropsychologie bestanden. Die Arbeiten von KONOV & PRIBRAM (1970) sowie PRIBRAM & LURIA (1973) sind konkrete Produkte dieser Verbindung. In der jüngeren Problemlösungspsychologie, va. im Umfeld von NEWELL & SIMON (1972) im angelsächsischen Raum sowie um DOERNER (1976) im deutschsprachigen Raum existieren diese Verbindungen aber nicht mehr, obwohl sich die grundlegenden Konzepte und Probleme nicht wesentlich geändert haben. Diese neuere Problemlösungspsychologie hat sogar einige Ansätze zu differentiellen Studien entwickelt (siehe zB. bei JOHNSON, 1972), welche eine Ueberbrückung der in Kap. 3.2 beschriebenen Hindernisse erleichtern könnte.

Zu früheren gestaltpsychologisch orientierten Problemlösungsexperimenten gibt es eine neuropsychologische Arbeit von BATTERSBY et al. (1953), die aber keine frontallappenspezifischen Ergebnisse zeigen konnte.

3.4.3 Fluency

Die in Kapitel 2.2.15 beschriebenen frontallappenspezifischen Befunde in psychometrischen Tests zur gedanklichen und sprachlichen Flüssigkeit gehören zu den sichersten neuropsychologischen Ergebnissen bezüglich Frontalhirn. In diesen Tests zeigt sich auch ein expliziter Kontakt zur Psychologie der Intelligenz. MILNER (1964) hat ihre Wortgeläufigkeitsaufgabe der Testserie von THURSTONE (1938) entnommen und RAMIER et al. (1970) wie auch BENTON et al. (1968) haben das Prozedere nur unwesentlich verändert.

Das psychologische Konzept 'Fluency' ist bisher in verschiedenen Forschungsrichtungen benutzt und untersucht worden. Eine ausführliche Darstellung und Diskussion dieses Konzepts in den verschiedenen Richtungen würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Es sollen lediglich die zentralen Ansätze kurz aufgelistet werden.

Jüngere und faktorenanalytisch orientierte Intelligenzmodelle wie die von CATELL (1936), THURSTONE (1938), GUILFORD (1967), JAEGER (1967) und MEILI (1981) haben je einen eigenständigen Faktor 'Gedankliche Flüssigkeit' nachgewiesen. CATELL (1936) hat verschiedene Aufgaben zur Messung der Perseverationen, dh. der Hemmung des flüssigen Denkverlaufs eingeführt. Diese Aufgaben bestehen darin, in beschränkter Zeit möglichst viele Antworten bzw. Ideen zu einer bestimmten Bedingung zu produzieren. Später hat THURSTONE (1938) mit ähnlichen Aufgaben den Faktor der 'Wortflüssigkeit' spezifiziert. GUILFORD (1967) postuliert einen Faktor 'Divergentes Denken', den er mit verschiedenen Untertests im obigen Sinne im sprachlichen, figürlichen und semantischen Bereich erfasst. GUILFORD, FRICK, CHRISTENSEN & MERRIFIELD (1957) haben die Binnenstruktur dieses Faktors analysiert. JAEGER (1967) findet eine Intelligenzdimension 'Einfallsreichtum und Produktivität' mit einer Substruktur von 6 verschiedenen Dimensionen, u.a. Wortgeläufigkeit nach THURSTONE. MEILI (1964 und 1981) beschreibt ebenfalls einen Faktor mit 'Fluency' und diskutiert die ihm zugrunde liegende Fähigkeit als Flüssigkeit im Uebergang von einer zur andern Idee. Im wesentlichen benutzt er 'Fluencyvariablen' von CATELL und GUILFORD.

Auch die Kreativitätsforschung hat sich verschiedentlich mit der Messung von Kreativität durch Geläufigkeitsaufgaben befasst. So hat zB. SCHOPPE (1975) einen verbalen Kreativitätstest entwickelt, dessen Untertests weitgehend den Aufgaben von GUILFORD, MEILI und JAE-

GER entsprechen. GUILFORD (1959) hat sich selber eingehend mit dem Zusammenhang von Kreativität, Problemlösekapazität und seinem Faktor 'Divergentes Denken' beschäftigt. Eine ausführliche Gegenüberstellung der verschiedenen Ansätze in der Kreativitätsforschung mit Diskussion des Konzepts Geläufigkeit findet sich bei SCHOPPE (1975) und BOLLINGER (1981).

Fähigkeiten wie 'Gedankliche Flexibilität', 'Einfallsreichtum', 'Entwerfen verschiedener Hypothesen' etc. werden auch in der moderneren Problemlösungspsychologie immer wieder erwähnt (siehe zB. bei DOERNER, 1976 s.39) aber typischerweise werden keine Operationalisierungsmöglichkeiten diskutiert.

'Fluency' im Sinne von gedanklicher Flexibilität und Einfallsreichtum sowie von Kreativität ist in der Kognitiven Psychologie also eine verschiedentlich nachgewiesene Grunddimension des menschlichen Denkens. Die Neuropsychologie hat dazu sehr signifikante Ergebnisse va. in Bezug auf Frontallappenläsionen vorzuweisen. Diese Ergebnisse wurden aber zumindest in den Originalarbeiten- nur am Rande im Rahmen der oben erwähnten Intelligenz- und Kreativitätsforschung diskutiert. Eine Ausnahme macht hier ZANGWILL (1966), der die neuropsychologischen Resultate von Wortgeläufigkeitstests wieder mit den Faktoren 'Konvergentes Denken' (Denken, das auf eine einzige Lösung hinarbeitet) und 'Divergentes Denken' (Denken, das nach verschiedenen Richtungen fortschreitet) von GUILFORD (1964) in Verbindung bringt, und spekuliert, dass Frontallappenläsionen besonders das divergente Denken reduzieren. Andererseits hat aber auch die Kognitive Psychologie, dh. hier va. die Intelligenzpsychologie von den neuropsychologischen Befunden noch nicht Kenntnis genommen, geschweige denn diese Befunde in ihre Konzepte zu integrieren versucht.

Kapitel 4

AUFBAU EINER KOGNITIONSPSYCHOLOGISCH ORIENTIERTEN TESTSERIE

4.1 GRUNDSAETZLICHE STRATEGIE

In Kap. 3 habe ich die Frage nicht beantwortet, wie die Ueberbrückung der Kluft zwischen Neuropsychologie (va. des Frontalhirns) und Kognitiver Psychologie konkret aussehen könnte. Ich werde in Kap. 4.2 einen entsprechenden Vorschlag konkretisieren, möchte aber zunächst die Ueberlegungen kurz explizieren, die zu diesem Vorschlag geführt haben.

Ich habe mir drei mögliche Vorgehensweisen zur Ueberbrückung dieser Kluft entworfen und evaluiert.

4.1.1 Interdisziplinäre Verarbeitung der bisherigen Ergebnisse

Wie ich in Kap. 3 darzustellen versucht habe, sind genügend experimentelle Resultate aus der Neuropsychologie der Frontallappen vorhanden, die bisher noch nicht mit Ergebnissen ähnlicher kognitionspsychologischer Experimente und Theorien verglichen wurden und umgekehrt. Ein eingehendes Studium der Literatur in beiden Bereichen könnte hier einiges nachholen. In einer solchen, vorwiegend theoretischen Aufarbeitung sehe ich aber zwei Schwierigkeiten. Erstens sind beide Wissenschaftsbereiche zu komplex, als dass ich es allein schaffen würde, mir in beiden Bereichen genügend Wissen und va. Erfahrung zu erarbeiten, um diese Aufgabe befriedigend zu lösen. Eine Aufarbeitung könnte hingegen in einem Team von einem Neuropsychologen und einem Kognitionspsychologen sicher kompetenter und wertvoller geleistet werden.

Zweitens würde sich die Tatsachen, dass in der Neuropsychologie bisher meistens nur Teilaspekte kognitiver Konzepte untersucht wurden (zB. nur eine sehr spezielle Art von Konzept-Identifikation im WCST) und dass zuverlässige und valide Daten fehlen (zB. im Konzept des Problemlösungsvermögens nach LURIA) erschwerend auswirken, weil die Befunde so in einer breiteren Theorie inhaltlich zu unsicher integriert werden könnten.

4.1.2 Ausgedehntes Einzelexperiment

Eine untersuchungsmethodisch relativ saubere Lösung bestünde darin, ein bestimmtes Experiment aus der kognitiven Psychologie zu übernehmen und mit den bestmöglichen Messmethoden mit genügend Kontrollvariablen bei hirngeschädigten Patienten durchzuführen. Ich habe dabei zB. an die Versuchsanordnung von DOERNER (1979) bezüglich Simulation von komplexen politischen Entscheidungen oder an eine sture Verwendung der intelligenzpsychologischen Testserie von MEILI (1981) gedacht. Es gelang mir aber nicht, ein entsprechendes Experiment oder eine Testserie auszuarbeiten, welche den äusseren Untersuchungsbedingungen bei Patienten genügen und den technischen Möglichkeiten entsprechen würde. Ein weiterer Negativpunkt für ein solches in der Bandbreite sehr enges, dafür aber detailliertes Vorgehen wäre: Es würde kaum Querbezüge zu anderen, bereits existierenden Ergebnissen möglich machen und somit wäre eine Interpretation ebenfalls nur in einem sehr engen Bereich möglich. Gerade eine Verbindung (zB. in Form von Korrelationsstudien) möglichst aller bisherigen Befunde fehlt aber in der Neuropsychologie des Frontalhirns. Bestenfalls würde also mit einem solchen Vorgehen ein neuer Befund erhoben und besser als die bisherigen Befunde im Rahmen eines kognitionspsychologischen Konzeptes oder einer Theorie interpretiert. Der Zusammenhang zu den

anderen Befunden und damit eine gesamthafte Interpretation der Funktion des Frontalhirns unter Mithilfe der Kognitiven Psychologie würde aber kaum erleichtert.

4.1.3 Experimente aus diversen kognitionspsychologischen Theorien

Da mit einem auch nur oberflächlichen Studium der Experimente im Bereich der Kognitiven Psychologie sehr viele Aufgaben, Tests oder ganze Experimente mit hoher Affinität zu neuropsychologischen Konzepten u.a. der Frontallappenfunktionen gefunden werden können, ist man vorerst motiviert, möglichst alle diese Methoden auch bei hirngeschädigten Patienten anzuwenden. Dies wäre aber in der ganzen Breite schlicht undurchführbar. Es kann aber versucht werden, in jedem kognitionspsychologischen Bereich die zentrale Untersuchungsmethodik bzw. das zentrale Paradigma zu identifizieren. Wenn diese zentralen und repräsentativen Methoden zudem nicht allzu expansiv sind, so wäre eventuell eine solche buntgemischte Untersuchungsserie bei Patienten noch durchführbar und folgende wesentliche Vorteile wären damit zu erwarten:

Erstens ist die erkenntnistheoretische Wahrscheinlichkeit grösser, dass damit zumindest in einem Teil der durchgeführten Methoden frontallappenspezifische Befunde gefunden werden. Dieser Vorteil wiegt in Anbetracht einer doch recht schwierig und eingeschränkt verfügbaren Stichprobe erheblich. Zweitens wäre damit ein Vergleich zwischen verschiedenen kognitiven Leistungen möglich und im besten Falle liesse sich damit ein Verhaltensmuster, das quer durch alle kognitionspsychologischen Theorien oder Modelle läuft, finden und das zudem frontallappenspezifisch wäre. Im ungünstigsten Falle aber könnten evtl. Befunde nur innerhalb ihrer spezifischen kognitionspsychologischen Herkunft beschrieben werden, was aber immer noch ähnlich viel bringen kann wie die zweite beschriebene Vorgehensweise (Kap. 4.1.2).

Ich habe mich deshalb entschlossen, dieses dritte Vorgehen zu wählen, wobei bei der Auswahl der kognitionspsychologischen Methoden bzw. Experimente folgende Kriterien berücksichtigt werden sollen:

1. Die ausgewählten Experimente müssen in der Kognitiven Psychologie bei Normalversuchspersonen ausführlich angewandt worden sein und die relevanten Faktoren für die Lösung der experimentellen Aufgaben müssen dadurch bekannt sein.
2. Diese Methoden müssen im Rahmen eines theoretischen Hintergrundes bzw. im Bereich einer Forschungsrichtung repräsentativ sein.
3. Die Methoden müssen ohne grobe Aenderungen den Untersuchungsbedingungen bei Patienten angepasst werden können, um eine Interpretation der Resultate ohne grobe Vorbehalte zu ermöglichen.

Bei der Fülle der so möglichen Experimente, Aufgaben oder Tests kann sicher keine ausgewogene Auswahl getroffen werden, zumal ich unter dem Selektionsdruck mit meinem neuropsychologischen Hintergrund gewisse kaum explizit formulierbare Prioritäten gesetzt habe.

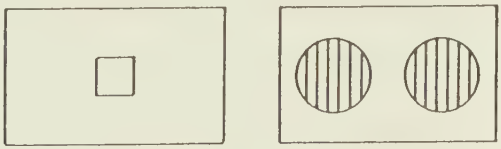
Die im folgenden zu beschreibende Serie von Tests oder Aufgabentypen hat aber auch nicht den Anspruch in dieser Art ausgewogen und erschöpfend zu sein, sondern will lediglich einen optimal breiten Bereich von kognitionspsychologischen Konzepten in die Diskussion der Frontallappenfunktionen beim Menschen einbeziehen.

4.2 AUSGEWAEHLTE SERIE VON AUFGABEN

4.2.1 Selektive Konzeptidentifikation SEL

4.2.1.1 Testbeschreibung von SEL

Dem Patienten werden zuerst 16 Karten (5 x 7.5 cm) vorgelegt. (Kartenbeispiele siehe Fig. 3 oder Anahng I) Auf jeder Karte ist ein Merkmal, das sich in vier Dimensionen beschreiben lässt (Form, Farbe, Grösse und Anzahl). Jede Karte ist folglich durch 4 Eigenschaften (eine pro Dimension, zB. rund, rot, gross und zwei wie bei Karte rechts in Fig. 3) charakterisiert.



(schraffiert: rot / leer: blau)

Figur 3: Kartenbeispiele von SEL

Eine bestimmte Eigenschaft pro Dimension haben jeweils 8 der 16 Karten, die anderen 8 haben die komplementäre Eigenschaft.
Die Aufgabe des Patienten ist es nun, vorerst diese 16 Karten spontan in jeweils zwei Gruppen zu unterteilen (zB. rote vs. blaue). Es sind so 4 Unterteilungen möglich mit insgesamt 8 Gruppen. Findet ein Patient nicht alle Gruppierungsmöglichkeiten, so werden die nicht gefundenen Gruppierungen vom Versuchsleiter vorgezeigt und erklärt.

Anschliessend bekommt der Patient eine grössere Tafel (siehe Anhang A) vorgelegt, auf der alle 16 Karten zufällig verteilt aufgeklebt sind. Der Patient wird instruiert, dass der Versuchsleiter sich jetzt eine bestimmte Gruppe bzw. Eigenschaft (wie zB. Kreis) merkt. Der Patient muss nun herausfinden, welche Eigenschaft, dh. welches eindimensionale einfache Konzept der Versuchsleiter sich gemerkt hat. Dies kann der Patient herausfinden, indem er zu einzelnen Karten fragt, ob diese Karte die gesuchte Eigenschaft hat oder nicht. Der Versuchsleiter antwortet jedesmal mit ja oder nein und markiert die abgefragte Karte durch ein Plexiglasplättchen mit einem "+" für ja und mit einem "-" für nein. Der Patient soll nun durch gezieltes und überlegtes Auswählen der Karten möglichst schnell die gesuchte Eigenschaft identifizieren können. Sobald er sich sicher ist, kann er die Lösung mündlich bekanntgeben. Falls er zu früh eine Lösung nennt, dh. wenn andere Eigenschaften als Lösung noch nicht ausgeschlossen sind, so müssen weitere Karten abgefragt werden. Falls ein zweidimensionales Konzept (zB. roter Kreis) als Lösung genannt wird, so erklärt der Versuchsleiter nochmals, dass nur ein eindimensionales Konzept gesucht ist, und es müssen eventuell noch weitere Karten bis zur richtigen Lösung abgefragt werden. Falls eine Eigenschaft als Lösung genannt wird, die logisch durch die bisherigen Fragen und Feedbacks nicht mehr als gesuchte Eigenschaft in Frage kommt, so wird abgebrochen und dem Patienten an Hand der bisher abgefragten Karten (die durch die Plexiglasplättchen identifiziert sind) erklärt, warum diese Eigenschaft nicht mehr als Lösung in Frage kommt.

Es müssen hintereinander 16 solche Aufgaben gelöst werden. Die 16 Identifikationsaufgaben folgen sich in einer bestimmten Reihenfolge, die den Wechsel der gesuchten Eigenschaft innerhalb und zwischen den 4 Dimensionen systematisch variiert (siehe Anhang A). Um eine bestimmte

Standardisierung zu erreichen, die im nächsten Abschnitt begründet wird, werden vom Versuchsleiter als Anfang jeder Aufgabe eine Karte mit der der gesuchten Eigenschaft entsprechenden Bewertung vorgegeben. Der Patient kann dann von diesem Ausgangspunkt aus weiter fragen. Diese initiale Markierung ist bezüglich Bewertung ausgeglichen und in der Abfolge von Aufgabe zu Aufgabe ebenfalls systematisch variiert. Dh. 8 Aufgaben beginnen mit einer positiv (+) bewerteten Karte und 8 Aufgaben mit einer negativ (-) bewerteten Karte.

Die Instruktion zu dieser Aufgabe kann nicht bei jedem Patienten gleich gegeben werden, da sich Schul- und Bildungsunterschiede zu stark in der Verständlichkeit gewisser Terme auswirken. Deshalb werden als Einführung 4 Uebungsbeispiele mit vielen Kommentaren zur Art des Materials und zur Art des gesuchten Konzeptes gemacht. Ziel dieser konkreten Instruktion ist, dass der Patient die Aufgaben bezüglich Fragestellung und Material verstanden hat; es werden aber keine Hinweise auf mögliche Lösungsstrategien gegeben.

4.2.1.2 Kognitionspsychologischer Hintergrund von SEL

Die oben beschriebene Aufgabenstellung ist eines der klassischen Paradigmas aus der kognitionspsychologischen Forschungsrichtung 'Konzept-Lernen', 'Konzept-Identifikation' und 'Hypothesen-Testen'. Zuerst will ich ganz kurz in diese Forschungsrichtung einführen und die zentralen Ergebnisse charakterisieren. Anschliessend werde ich den in der Neuropsychologie gut bekannten Card-Sorting-Test (WCST) auf dem Hintergrund dieser Forschungsrichtung in seiner Aufgabenstruktur analysieren um dann die Vorteile der oben beschriebenen Aufgabenstellung zu erläutern.

Das wohl bekannteste Konzept-Identifikationsexperiment stammt von BRUNER et al. (1956), das mit 81 Karten (vier dreiwertige Dimensio-

nen) durchgeführt wurde und mit dem verschiedenste Variationen und Rahmenbedingungen untersucht wurden (zB. Komplexität der Konzepte, Zeitdruck, Konkretisierung des Stimulusmaterials, Motivation etc.). Nebst dem überaus spannend zu lesenden Buch von BRUNER et al. (1956) gibt es eine gute Uebersichtsarbeit von BREDENKAMP & WIPPICH (1977), welche ausführlich in die Fragestellungen und Ergebnisse dieser Forschungsrichtung einführt.

Besonders interessant sind die Beschreibungen von BRUNER et al. (1956) bezüglich der verschiedenen Lösungsstrategien, die von den Versuchspersonen angewendet werden. So wird zwischen zwei Typen unterschieden, die von einem Fokus (Karte mit positivem Fedback) ausgehend entweder nur immer Karten abfragen, die sich in einer einzigen Eigenschaft (konservative Fokusstrategie) oder in mehreren Eigenschaften (gewagte Fokusstrategie) von der Fokuskarte unterscheiden. Ich werde in der Beschreibung der Auswertung auf diese Strategien zurückkommen. Die Verwendung und Effizienz dieser Strategien wurde ebenfalls unter verschiedenen internen und externen Aufgabenbedingungen untersucht. Auch das Problem der Informationsgehaltes bzw. der Beachtung des Feedbacks pro Karte wurde studiert. Der Informationsgehalt eines positiven oder negativen Feedbacks kann durch Stimulusmaterial und/oder Art der gesuchten Konzepte unterschiedlich sein (HOVLAND 1952).

Konzeptidentifikation wurde in zwei verschiedenen Stimuluspräsentationsarten untersucht:

1. Selektionsparadigma (entspricht der hier gewählten Präsentationsform)
2. Rezeptionsparadigma: Die Versuchsperson kann die Reihenfolge der Karten nicht selber bestimmen, sondern bekommt eine Serie von Karten mit Feedback vorgelegt, siehe die hier verwendete Aufgabe in Kap. 4.2.2.1

Zu diesem Forschungsbereich gehört aber nicht nur die Untersuchung des Prozesses der Identifikation eines in seiner Art bekannten Konzeptes sondern auch Untersuchungen, wie in einem vorerst unstrukturiert erscheinenden Material Konzepte, Strukturen oder Dimensionen gebildet und gelernt werden. Siehe dazu zB. das Konzept-Lern-Experiment mit chinesischen Schriftzeichen (HULL (1920), zitiert und erläutert in MAYER (1977)).

Nun zur Analyse der Aufgabenstruktur des Wisconsin-Card-Sorting Tests (WCST) (siehe nochmals Anhang I). Der WCST ist eine Mischung aus Konzept-Lernen und Konzept-Identifikation. Da die Versuchspersonen nicht vorinformiert werden, welche Aspekte des vorgegebenen Stimulusmaterials in welcher Kombination relevant sind, muss die Vp. zuerst lernen, auf welche Stimuluscharakteristika sie sich konzentrieren muss, bzw. welche Konzepte das Stimulusmaterial beinhaltet. Hat die Vp. die 3 vierwertigen Dimensionen in den Karten des WCST einmal erkannt, so besteht die Aufgabe noch darin, das momentan richtige Sortierprinzip, bzw. das momentan relevante Konzept zu identifizieren. Nebst der Fähigkeit, dann die Informationen der Feedbacks logisch richtig und optimal zu verwerten, wird auch noch die Fähigkeit des raschen Umstellvermögens von einem über längere Zeit verstärkten Konzeptes zu einem andern Konzept verlangt. Da die Karten in kleine Kästchen einsortiert werden müssen, ist für die Vp. nur eine Kontrolle über die max. letzten 3 Sortierungen möglich, wodurch auch das Gedächtnis für den Testablauf von Bedeutung wird. Diese grundlegenden Anforderungsarten (Konzeptlernen, Konzeptidentifikation, Umstellvermögen, Gedächtnis) können aber in den im WCST ausgewerteten Variablen nicht getrennt beurteilt werden. So verweisen die perseverativen Fehler zwar auf ein mangelndes Umstellvermögen hin. Falls die Vp. aber die drei möglichen Dimensionen noch nicht erkannt bzw. ge-

lernt hat, so kann sie auch auf einem Sortierprinzip hängen bleiben, weil sie kein alternatives Sortierprinzip zur Verfügung hat. Zudem sind (auch unter der Annahme, dass die Vp. die drei Sortierprinzipien kennt) die Feedbacks pro sortierter Karte nicht immer gleich informativ. Eine richtig sortierte Karte identifiziert evtl. bereits das gesuchte Prinzip, während zwei falsch sortierte Karten erst indirekt das richtige Prinzip identifizieren. Diese Situation wird in der Standardversion noch komplizierter, da 36 der 64 Karten zweideutig sortiert werden können, wodurch sich der Informationsgehalt von positivem zu negativem Feedback teilweise gerade umkehrt. Eine neuere Version des WCST (NELSON, 1976) hebt die Ungleichheit von negativem und positivem Feedback nicht auf.

Ausgehend von dieser kritischen Analyse der Aufgabenstruktur des WCST habe ich mir überlegt, welche Faktoren in einer alternativen Konzeptidentifikationsaufgabe berücksichtigt, dh. kontrolliert sein müssten, um in einem individuellen Lösungsbeispiel die verschiedenen Aspekte der Aufgabenstruktur gezielter und isolierter messen zu können. Folgende Faktoren sollen also berücksichtigt werden:

1. Es soll eine reine Konzeptidentifikationsaufgabe sein. Dimensionalität des Stimulusmaterials sowie Komplexität des gesuchten Konzeptes sollen durch den Versuchsleiter ausführlich erklärt werden. Der Patient soll vor Beginn der eigentlichen Aufgabe mit der Art der zu identifizierenden Konzepte gut vertraut sein. Konkret ist dies zB. durch vorhergehendes Gruppieren der Einzelkarten sowie mit den Uebungsbeispielen erreichbar.
2. Positive und negative Feedbacks müssen zu jedem Zeitpunkt potentiell gleich informativ sein, was die Reduktion der noch verbleibenden Lösungen bzw. Konzepte anbelangt. Dies wird durch die Wahl der Dimensionalität des Stimulusmaterials er-

reicht. Nach HOVLAND (1952, Tab. 1) ist dies bei insgesamt wenig Karten nur in der Art von 4 zweiwertigen Dimensionen gewährleistet, im Gegensatz zu den 3 vierwertigen Dimensionen des WCST.

3. Bei freier Selektion der Karten durch die Vp. ist nicht gewährleistet, dass die erste abgefragte Karte ausgeglichen entweder ein positives oder negatives Feedback erhält. Dies ist aber wichtig im Hinblick auf die verwendbare Strategie, da eine eigentliche Fokusstrategie nur von einer positiven Karte aus gestartet werden kann. Um diesen Ausgangspunkt nicht dem Zufall zu überlassen, wird wie oben beschrieben die erste Karte vom Versuchsleiter markiert.

4. Das Gedächtnis für bereits angefragte Karten und/oder für bereits gemachte Konzept-Eliminationen soll nicht zum bestimmenden Faktor werden. Um diesen Gedächtnisfaktor auszuschliessen, werden alle bereits abgefragten Karten mit den entsprechenden Feedbacks markiert. Damit ist gewährleistet, dass potentiell zu jedem Zeitpunkt -ohne besondere Gedächtnisbelastung- die noch möglichen Konzepte durch die Vp. identifiziert werden können.

Durch die Berücksichtigung dieser Faktoren entsteht eine Aufgabenstruktur, die ziemlich rein nur die Fähigkeit des selektiven Konzeptidentifizierens bzw. des effizienten logischen Verwendens von mehrdimensionalen Informationen zu messen imstande ist.

Mit dem WCST wird va. die Perseverationstendenz oder das mangelnde Umstellvermögen zu messen versucht. In der hier entwickelten selektiven Identifikationsaufgabe können diese Aspekte auch gemessen werden, da in jeder Konzept-Identifikationsaufgabe mehrere Konzepte hintereinander abgearbeitet werden müssen. Falls ein Patient diese Flexibilität innerhalb einer Aufgabe nicht aufbringt, so ist zu erwarten,

dass er Karten abfrägt, die gar keinen Informationszuwachs bringen. Eine Flexibilität ist auch zwischen den Aufgaben nötig, da das gesuchte Konzept von einer zur andern Aufgabe wechselt.

4.2.1.3 Auswertung und Variablen von SEL

Jede Aktion des Patienten wird durch den Versuchsleiter registriert. Jede gewählte Karte wird in Koordinatenform und mit Feedback notiert. Verbale Statements zB. im Sinne von ungenügenden Lösungsvorschlägen werden ebenfalls notiert. Diese Notizen werden dann mit einem vom Autor selbst entwickelten Computerprogramm interpretiert und bezüglich Abarbeitung der Konzepte verrechnet. Der Output dieses Programms sieht wie folgt aus: (Fig. 4)

An Hand dieses Outputs von Fig. 4 werden dann folgende Variablen berechnet bzw. ausgezählt:

SELTWA: Totale Anzahl Kartenwahlen für die Lösungen aller 16 Aufgaben (Je erste, vom Versuchsleiter vorgegebene Karte nicht mitgezählt).

SELWAP: Anzahl Kartenwahlen ohne Informationsgewinn, sofern ein solcher noch möglich ist, sog. Perseverationen. (Ein typisches Beispiel findet sich in der ersten Aufgabe von Fig. 4: Die dritte und vierte Karte reduziert die Anzahl noch möglicher Konzepte nicht, was hier mit zwei Perseverationspunkten bewertet wird.)

SELNWA: Totale Anzahl Kartenwahlen (SELTWA) minus Perseverative Wahlen (SELWAP).

SELFOK: Total Anzahl Aufgaben, die mit der konservativen Fokusstrategie (nach BRUNER et al. (1956) und BYERS (1976) bestimmt) gelöst wurden. (Max. 8, da nur 8 Aufgaben mit einer 'positiven' Karte beginnen). Beispiel ist Aufgabe 2 in Fig. 4: Von

```
109 ------------------------------ (1)

TASK NO.: 14 ------------------- (2)

110    3  1 -    BC2G  R   Q   1   K   4
111    4  1 +    BC1K  B-  C-  1+  K+  2
112    1  4 +    RC1K  R-  C-  1+  K+  2
113    3  3 +    BQ1K  B-  Q-  1+  K+  2
114    1  1 +    RQ1K  R-  Q-  1+  K+  2
115    2  2 -    BQ1G  R-  C-  2-  K+  1
116    1  3 -    RQ1G  B-  C-  2-  K+  1
117    2  3 +    BQ2K  B-  Q-  2-  K+  1     1
118    (3) (4)   (5)       (6)       (7)   (8)
119

TASK NO.: 15

120    1  2 +    BQ2G  B   Q   2   G   4
121    3  1 +    BC2G  B+  C-  2+  G+  3
122    4  3 +    RC2G  R-  C-  2+  G+  2
123    4  4 +    BC2K  B-  C-  2+  K-  1
124    3  4 +    RQ2G  R-  Q-  2+  G-  1     1
```

Legende:

1. Patientennummer
2. Aufgabennummer
3. Koordinate der gewählten Karte (Zeile/Kolonne). Wird vom Versuchsleiter zusammen mit 4. notiert.
4. Feedback, ob diese Karte das gesuchte Konzept beinhaltet oder nicht.
5. Beschreibung der gewählten Karte (B/R: blau/rot, C/Q: Kreis/Quadrat, 1/2: eins/zwei, G/K: gross/klein)
6. Die pro gewählte Karte möglichen Konzepte (Buchstaben) und die unter Berücksichtigung aller bisher abgefragten Karten Relevanz dieses Konzepts (+/-).
7. Anzahl noch möglicher Konzepte nach dieser Kartenwahl.
8. Vermerk, dass richtige Lösung angeboten wurde.

Figur 4: Output der SEL-Auswertung

der ersten zur zweiten Karte wird nur von der Eigenschaft 'BQ2G' zu 'BC2G' gewechselt. Die Anzahl Aufgaben, die mit der gewagten Fokusstrategie gelöst wurden, wird nicht separat aufgeführt, da diese Anzahl lediglich das Komplement zu 8 von SELFOK ist.

SELFKT: Totale Anzahl Aufgaben, die mit konservativer Fokusstrategie gelöst werden, wobei nicht unterschieden wird, ob die erste

Karte eine negative oder eine positive Bewertung hat (max.: 16).

SELFE1: Totale Anzahl falscher Lösungsvorschläge.

SELFE2: Totale Anzahl Lösungsvorschläge, die gegeben werden, ohne dass alle übrigen Lösungsmöglichkeiten ausgeschlossen sind.

SELFE3: Totale Anzahl Lösungsvorschläge in Form eines zweidimensionalen Konzeptes (zB. 'rote Kreise').

4.2.2 Rezeptive Konzeptidentifikation REZ

4.2.2.1 Testbeschreibung von REZ

Das Stimulusmaterial und die Art der zu identifizierenden Konzepte ist dieselbe wie in der selektiven Konzeptidentifikationsaufgabe (Kap. 4.2.1). Der Patient kann aber nicht mehr selber bestimmen, welche Karten er abfragen will, sondern es werden ihm Serien von je 2 bis 4 Karten vorgelegt. Jede Karte wird für ca. 5 Sekunden präsentiert und dabei sagt der Versuchsleiter, ob die Karte das gesuchte Konzept erfüllt, bzw. ob die gesuchte Eigenschaft in dieser Karte enthalten ist oder nicht, dh. die Karte wird bezüglich des gesuchten Konzeptes bewertet. Am Ende einer solchen Serie muss der Patient sagen, welches eindimensionale Konzept durch diese Serie identifiziert wird. Insgesamt werden 12 Serien von je 2 bis 4 Karten vorgelegt. Durch die selektive Konzeptidentifikationsaufgabe (SEL), die immer vorher durchgeführt wurde, ist der Patient bezüglich Material und Art der gesuchten Konzepte bereits informiert. Es werden aber trotzdem 4 Uebungsbeispiele gemacht. Die präsentierten Kartenserien sind in Anhang B dargestellt.

4.2.2.2 Kognitionspsychologischer Hintergrund von REZ

Zum Verständnis der folgenden Ausführungen empfiehlt es sich zumindest das Kap. 4.2.1 gelesen zu haben.

Das wohl bekannteste rezeptive Konzeptidentifikationsexperiment stammt von LEVINE (1966). Er hat mit diesem Experiment ein eigenes Hypothesentestmodell entwickelt, das sich bisher ausserordentlich gut zur Erklärung der menschlichen Verarbeitung mehrerer möglicher Hypothesen bewährt hat. Siehe dazu BROWN (1974) und BREDENKAMP & WIPPICH (1977). Leider ist dieses Experiment für die Durchführung bei Patienten nicht sehr geeignet, weil zu aufwendig. Pro

Konzeptidentifikation werden in jenem Experiment 16 Karten der Vp. hintereinander zur Beurteilung vorgelegt. Dies erfordert nicht nur eine sehr lange Durchführungszeit, sondern verlangt auch ein recht gutes Gedächtnis, da wenn möglich ein Teil der Karten über die ganze Serie hinweg memoriert werden muss. Zudem konfundiert in dem von LEVINE verwendeten Stimulusmaterial Figur und Ort der Figur auf der Karte. Diese Konfundierung setzt ein relativ hohes Abstraktionsvermögen voraus und visuelle Neglects könnten sich in Form von einseitigen Stimulusverarbeitungen auswirken. Aus diesen Gründen wurde auf die Uebernahme dieses gut erforschten Experimentes verzichtet und dafür die in Kap. 4.2.1 beschriebene selektive Konzeptidentifikationsaufgabe (SEL) auch in der rezeptiven Form ausgearbeitet. Leider kann in dieser einfacheren Form nicht mehr - wie bei LEVINE mittels der 'blank trials' - nach jeder Karte ermittelt werden, welche Hypothese der Patient im Moment abarbeitet. Doch interessiert mich hier ohnehin weniger dieser interne Prozess der Hypothesenverarbeitung, sondern eher der Einfluss von Faktoren wie Anzahl der zu verarbeitenden Karten (bzw. Informationsgehalt pro Karte) oder Art der Feedbackabfolge. Zwölf Aufgaben wurden deshalb bezüglich folgender zwei Faktoren variiert:

1. Anzahl Karten, die pro Aufgabe zur Identifikation des Konzeptes gezeigt werden. Eine Identifikation eines einfachen eindimensionalen Konzeptes ist mit minimal 2 Karten und mit maximal 4 Karten möglich. Folglich wurden je 3 Serien mit 2, 3 oder 4 Karten konstruiert. (siehe Anhang B)
2. Abfolge der Bewertung. Positive und negative Bewertungen haben auch hier den gleichen Informationsgehalt. Deshalb kann die Abfolge innerhalb der Serie variiert werden. Es wurden drei Typen von Bewertungsabfolgen berücksichtigt: a) Minus-Minus (alle 2 bis 4 Karten haben negative Bewertung). b) Plus-Plus

(alle 2 bis 4 Karten haben positive Bewertung). c) Plus-Minus (die erste Hälfte der Karten hat positive Bewertung, die zweite Hälfte negative; bei drei Karten haben die ersten beiden Karten positive und die letzte Karte negative Bewertung). d) Minus-Plus, das Gegenteil von c).

Der Wechsel der Merkmale von Karte zu Karte bzw. die Elimination der Anzahl logisch noch möglichen Konzepte nach jeder Karte wird kontrolliert (siehe Anhang B). Dadurch kann einerseits der Einfluss der Länge der Kartensequenz und damit das Ausmass der Gedächtnisbelastung beurteilt, und andererseits kann durch die Kontrolle der Bewertungen der Einfluss der Bewertungsabfolgen beurteilt werden. Es könnte nämlich zB. angenommen werden, dass im Temporallappen geschädigte Patienten bei den Kartenserien mit drei oder vier Karten mehr Mühe haben als bei Serien aus 2 Karten, weil temporale Läsionen bekanntlich Gedächtniseinbussen bewirken. Andererseits könnten frontal geschädigte Patienten durch die Bewertungsabfolge 'Plus-Minus' oder 'Minus-Plus' mehr als durch die anderen Feedbackabfolgen gestört werden. Dies erstens, weil anders als bei nicht wechselnden Bewertungen die pro Karte unterschiedliche Bewertung berücksichtigt werden muss, was eine zusätzliche übergeordnete Koordination der Informationen verlangt und zweitens, weil das mangelnde Umstellungsvermögen frontaler Patienten (MILNER, 1964) sich durch den zusätzlichen Wechsel der Bewertungen besonders stark auswirken könnte. (Siehe dazu auch die Arbeit von MISHKIN (1964) bei frontal lädierten Affen, die va. im Wechsel von einer positiv verstärkten Antwort zu einer neuen Antwort Mühe hatten.)

4.2.2.3 Auswertung und Variablen von REZ

Jede Antwort eines Patienten wird notiert. Falls Lösungen in Form von zweidimensionalen Konzepten gegeben werden (wie zB. rote Kreise) so wird der Patient nochmals darauf aufmerksam gemacht, dass nur ein eindimensionales Konzept gesucht ist. Falls er dies noch nennen kann, so wird die Lösung als richtig bewertet. Die Anzahl richtiger Lösungen wird zudem noch nach den zwei Faktoren 'Länge der Sequenz' und 'Feedbacksequenz' ausgezählt. Somit ergeben sich folgende Variablen:

REZTRI: Total Anzahl richtig gelöster Aufgaben. (Max. 12)

REZFE1: Anzahl Aufgaben, wo überhaupt keine Lösung erkannt wird.

REZFE2: Anzahl Aufgaben, wo eine falsche Lösung genannt wird.

REZ2RI: Anzahl richtig gelöster 2-Karten-Serien. (Max. 4)

REZ3RI: Anzahl richtig gelöster 3-Karten-Serien.

REZ4RI: Anzahl richtig gelöster 4-Karten-Serien.

REZMMR: Anzahl richtig gelöster Aufgaben mit Bewertungsabfolge Minus-Minus. (Max. 3)

REZPPR: Anzahl richtig gelöster Aufgaben mit Bewertungsabfolge Plus-Plus.

REZPMR: Anzahl richtig gelöster Aufgaben mit Bewertungsabfolge Plus-Minus.

REZMPR: Anzahl richtig gelöster Aufgaben mit Bewertungsabfolge Minus-Plus.

4.2.3 Dreigliedrige lineare Ordnungsaufgabe ORD

4.2.3.1 Testbeschreibung von ORD

Dem Patienten wird eine Karte mit zwei schriftlich formulierten Altersrelationen zu drei Personennamen (zwei Prämissen) und mit der Frage nach der ältesten oder jüngsten Person vorgelegt (siehe Fig. 5).

```
+-------------------------------------------------------------------+
!                                                                   !
!                                                                   !
!                                                                   !
!            DER  JÜNGSTE  ?                                        !
!                                                                   !
!                                                                   !
!                                                                   !
!            WILLI  IST  JÜNGER  ALS  WERNER                        !
!                                                                   !
!                                                                   !
!            UELI  IST  ÄLTER  ALS  WERNER                          !
!                                                                   !
!                                                                   !
!                                                                   !
!                                                                   !
!                                                                   !
!        Figur 5:  Beispiele dreigliedriger Ordnungsaufgaben        !
!                                                                   !
+-------------------------------------------------------------------+
```

Der Patient muss so schnell wie möglich die richtige Antwort geben. Die Lösungszeit (Zeit von Präsentation bis Antwort) wird vom Versuchsleiter notiert. Insgesamt wird ein Set von 2 x 16 solcher Karten bzw. Items hintereinander vorgelegt. Die Personennamen ändern von Item zu Item. Ein Set von 16 Items ist nach bestimmten Kriterien (werden im nächsten Abschnitt erläutert) organisiert. Die bezüglich dieser Kriterien identischen zwei Sets von 16 Items sind in der Abfolge zufällig vermischt.

4.2.3.2 Kognitionspsychologischer Hintergrund von ORD

Experimentelle Untersuchungen zu dreigliedrigen Ordnungsaufgaben reichen bis zum Anfang dieses Jahrhunderts zurück (JAMES, 1890 ; STOERRING, 1906 ; PIAGET, 1921). Erste Experimente mit vollständiger Variation der relevanten Konstruktionskriterien innerhalb der Items stammen von HUNTER (1957), wo auch eine erste umfassende Theorie der Lösungsprozesse formuliert wurde. Eine Uebersicht über die in der Folge verschiedenen theoretischen Ansätze finden sich bei GRONER (1978) oder bei MAYER (1977, p.155-162).

Ich will im folgenden hier nur die Variation zwischen den Items erläutern, um dann die zwei wesentlichsten theoretischen Ansätze vorstellen, die auch für neuropsychologische Ueberlegungen interessant sein könnten. Dazu bediene ich mich einer Tabelle aus GRONER (1978, p.62), die ich nur unwesentlich abgeändert für meine Zwecke übernehme. (siehe Tab. 1)

In den Arbeiten von HUTTENLOCHER (1968) und DE SOTO, LONDON u. HANDEL (1965) werden folgende Faktoren beschrieben, die die Lösungsschwierigkeit der 16 verschiedenen Items bestimmen. Grundsätzlich ist zu bemerken, dass einfache formal logische Ueberlegungen die in den Lösungszeiten beobachtbaren Lösungsschwierigkeiten der einzelnen Items nicht erklären können. So müsste zB. Item 1 und 16 formal logisch gleich schwierig sein, was aber empirisch überhaupt nicht gefunden werden kann. Sowohl HUTTENLOCHER (1968) wie auch DE SOTO et al. (1965) schlagen zwei paralogische Schwierigkeitsfaktoren vor.

A. Relationen in einer Richtung (zB. grösser zu kleiner oder älter zu jünger etc) sind einfacher zu verarbeiten als Relationen in die entgegengesetzte Richtung. Diese sogenannte Direktionalität spielt sowohl innerhalb wie auch zwischen den Prämissen eine Rolle. In Tab.

TABELLE 1

Schwierigkeitsfaktoren bei Ordnungsaufgaben

	Item	Prämiss.	Frage	H1	H2	H3	H4	H5	C1	C2	C3	MI
1	11 30	A>B B>C	>	-	-	-	-	+	-	0	-	0
2	21 28	A>B B>C	<	-	-	-	-	+	+	0	-	0
3	1 10	A>B C<B	>	-	-	+	-	-	0	-	0	-
4	5 8	A>B C<B	<	-	-	+	-	-	0	-	0	-
5	4 7	B<A B>C	>	-	+	-	+	+	0	+	0	+
6	13 29	B<A B>C	<	-	+	-	+	+	0	+	0	+
7	9 25	B<A C<B	>	-	+	+	+	-	+	0	+	0
8	6 24	B<A C<B	>	-	+	+	+	-	-	0	+	0
9	26 32	B>C A>B	>	+	-	-	+	-	-	0	-	0
10	17 23	B>C A>B	<	+	-	-	+	-	+	0	-	0
11	16 22	B>C B<A	>	+	-	+	+	+	0	+	0	+
12	2 19	B>C B<A	<	+	-	+	+	+	0	+	0	+
13	14 15	C<B A>B	>	+	+	-	-	-	0	-	0	-
14	12 27	C<B A>B	<	+	+	-	-	-	0	-	0	-
15	18 31	C<B B<A	>	+	+	+	-	+	+	0	+	0
16	3 20	C<B B<A	<	+	+	+	-	+	-	0	+	0

Legende:
Item : Position in der Serie von 32 Items
Prämissen : Durch A, B und C stilisierte Vornamen und durch > (älter als) bzw. < (jünger als) stilisierte Relationen
Frage : > (Der Aelteste ?) / < (Der Jüngste ?)
H1 - MI : Verschiedene Schwierigkeitsfaktoren; Erklärungen siehe Text.

1 sind die bezüglich dieser Direktionalitäten schwierigeren Items in den Kolonnen H1 (Direktionalität zwischen der ersten Prämisse und der zweiten Prämisse), H2 (Direktionalität innerhalb der ersten Prämisse) und H3 (Direktionalität innerhalb der zweiten Prämisse) mit einem "+" markiert.

B. Prämissen lassen sich einfacher verarbeiten, wenn in der Prämisse der extremere Term (hier jüngster oder ältester) als Subjekt auftritt (sog. End-Anker-Effekt). Dies gilt sowohl für die erste wie für die zweite Prämisse, wobei HUTTENLOCHER dem End-Anker-Effekt in der zweiten Prämisse eine besondere Wichtigkeit zugeschrieben hat, allerdings auch mit einem etwas anderen Darbietungsprozedere. In Tab. 1 sind die Items ohne diesen Effekt in Kolonne H4 (End-Anker 1. Prämisse) und Kolonne H5 (End-Anker 2. Prämisse) markiert.

Diese beiden Prinzipien lassen sich gut mit der Annahme vereinbaren, dass die Vp.'s die sprachlich formulierten Prämissen in ein räumliches Bild übersetzen und dann räumlich die Terme ordnen. Die obigen 5 Schwierigkeitsfaktoren stellen dann nichts anderes als die zur räumlich linearen Ordnung nötigen Umstellungen dar. Die Annahme eines räumlich-bildlichen Lösungsprozesses könnte für die Verwendung dieser Aufgabe in der Neuropsychologie von einigem Interesse sein. Da müsste man nämlich postulieren, dass diese zwar sprachlich formulierten Items von rechtshemisphärisch lädierten Patienten, die bekanntlich meistens eine Verarbeitungsstörung für visuell-räumliche Informationen haben, schlechter gelöst werden, als von linkshemisphärisch lädierten Patienten. In den in dieser Arbeit verwendeten Relationsarten 'älter - jünger' impliziert die Relation nicht ausdrücklich eine räumlich-bildliche Vorstellung (anders wäre es mit den Relationen 'grösser - kleiner' oder 'links von - rechts von'). Dies wurde absichtlich so gewählt, um eine zu starke Vorbestimmung der Lösungsstrategie zu verhindern und um somit bezüglich der oben formulierten neuropsychologischen Hypothese eher konservativ zu bleiben.

CLARK (1969) hingegen postuliert zwei linguistisch begründete Schwierigkeitsfaktoren. Er geht davon aus, dass die präsentierte grammatikalische Darstellung in eine logische Form umcodiert wird. Bei dieser Umcodierung soll die sog. lexikalische Markierung der Adjektive eine bedeutsame Rolle spielen. Markierte Adjektive sind zB. 'jung', 'kurz' oder 'schlecht', dh. Adjektive, die im Gegensatz zu ihrem Gegenteil ('alt', 'lang' oder 'gut') bereits antönen, dass das verbundene Subjekt jung, kurz oder schlecht ist (zB. in der Frage 'Wie schlecht ist das Essen' wird bereits angetönt, dass das Essen effektiv schlecht ist, während mit der Frage 'Wie gut ist das Essen' noch nichts über die Qualität des Essens präjudiziert wird). CLARK postuliert nun, dass

Ordnungsaufgaben mit markierten Relationen mehr Verarbeitungsaufwand benötigen als Aufgaben ohne markierte Relationen. Dieser Schwierigkeitsfaktor ist in Kolonne C3 von Tab. 1 vermerkt. Eine zweite Annahme betrifft das Verhältnis der Frage zu den zwei Prämissen. Entspricht die Frage den in den beiden Prämissen formulierten Relationsrichtungen, dh. wird zB. nach dem "Aeltesten" gefragt und beide Prämissen sind in 'jünger als' formuliert, so ist dieses Item schwieriger zu lösen, weil die Markierung nicht mit der Frageform übereinstimmt. Falls die beiden Prämissen unterschiedlich gerichtete Relationen beinhalten, so wird die Richtung der Relation der Prämisse, die den Antwort-Term enthält, in deren Kongruenz zur Frage von Bedeutung. Diese beiden Arten von Kongruenz sind in Kolonne C1 (Kongruenz bezüglich beider Prämissen) und Kolonne C2 (Kongruenz bezüglich Frage-Term-Prämisse) bei diesbezüglich schwierigeren Items als "+" und bei diesbezüglich leichten Items mit "-" vermerkt. Bei Items, die in den Definitionen dieser zwei Schwierigkeitsfaktoren nicht berücksichtigt sind, sind mit einer "0" gekennzeichnet.

Unter Annahme dieser linguistisch begründeten Schwierigkeitsfaktoren müssten bestimmte Items für linkshemisphärisch geschädigte Patienten, die bekanntlich meistens in der Verarbeitung von sprachlichen Informationen gestört sind, schwieriger sein als für rechtshemisphärisch geschädigte Patienten.

Ein Vergleich dieser zwei grundlegend verschiedenen Theorien, wie lineare Ordnungsaufgaben gelöst werden, wäre mittels an hirngeschädigten Patienten erhobenen Daten recht aufschlussreich, welche Theorie zumindest unter bestimmten Bedingungen richtiger, bzw. potenter ist. Hier könnte die Neuropsychologie also relativ einfach einen wertvollen kognitionspsychologischen Beitrag leisten.

Ein Problem, das ich hier nicht weiter behandeln werde, ist die Konstanz, mit der eine bestimmte Strategie in der Lösung solcher Ordnungsaufgaben verwendet wird. WOOD et al. (1974) konnte zB. zeigen, dass Vp.'s im Verlaufe von viel Uebung mit diesen Aufgaben von einer räumlich-bildlichen zu einer mehr linguistisch orientierten Strategie wechseln. Es muss angenommen werden, dass schon innerhalb der hier verwendeten 32 Items ein Wechsel der Strategie stattfindet. Wegen methodischen Schwierigkeiten (dh. der Wechsel der Strategien ist in der hier gewählten Darbietungsform nicht bestimmbar) werde ich davon ausgehen, dass alle 32 Items mit derselben Strategie gelöst werden.

Neben diesen kognitionspsychologisch hergeleiteten Schwierigkeitsfaktoren muss meines Erachtens auch noch folgender Fehlertyp beachtet werden. Man kann annehmen, dass wegen zu hoher Schwierigkeit der Aufgabe, wegen mangelndem Antrieb und/oder Motivation oder wegen einer Tendenz, die unmittelbar sich aufdrängende und simpelste Antwort zu geben, jeweils nur die erste Prämisse mit der gleichen Relation wie in der Frage abgearbeitet wird. Diese Tendenz zur 'einfachsten Lösung' ohne genügende Berücksichtigung des Kontextes wurde bei frontal geschädigten Patienten verschiedentlich postuliert. Siehe zB. GOLDSTEIN (1929). Deshalb wurde in Tab. 1 ein zusätzlicher 'Schwierigkeitsfaktor' eingeführt (Kolonne MI), wo diejenigen Items, bei denen der mittlere Term als Antwort bei Annahme obiger Tendenz wahrscheinlich ("+"), bzw. nicht wahrscheinlich ("-") gekennzeichnet sind. Interessanterweise deckt sich dieser Faktor ganz mit C2 nach CLARK, jedoch basiert 'MI' nicht auf der Anzahl richtiger Lösungen in diesen Items, sondern auf der Anzahl eines bestimmten Fehlers, nämlich dass der mittlere Term als Lösung genannt wurde.

4.2.3.3 Auswertung von ORD

Wie schon erwähnt, werden 32 Items vorgegeben und je die Zeit bis zu einer richtigen oder falschen Antwort gemessen. Es werden zwei Fehlertypen unterschieden: a) Falscher extremer Term und b) mittlerer Term. Es ergeben sich folgende Variablen:

ORDTRI: Totale Anzahl richtig gelöster Items. (Max. 32)

ORDFMI: Totale Anzahl Fehler mit mittlerem Term als Antwort.

ORDFEX: Anzahl Fehler mit extremem Term als Antwort.

Für den Vergleich des Schwierigkeitsgrades der verschiedenen Items insgesamt und zwischen den verschiedenen Patientengruppen wird die Anzahl richtiger Antworten verwendet, die Antwortzeiten werden nicht weiter analysiert. Dies weil es inhaltlich schwierig ist, Antwortzeiten bei falscher und bei richtiger Lösung zu vergleichen. Eine kurze Lösungszeit bei falscher Lösung muss nicht heissen, dass das Item einfach zu lösen war, sondern bedeutet eher, dass der Patient die Schwierigkeit gar nicht realisiert hat.

Pro Kolonne in Tab. 1 werden die mit "+" bezeichneten Items separat behandelt. Einmal absolut und einmal als Differenz zwischen den mit "+" und den mit "-" bezeichneten Items. Damit lassen sich die einzelnen Schwierigkeitsfaktoren in ihrer Beziehung zu den verschiedenen Läsionslokalisationen beurteilen. Folgende Variablen werden so noch berechnet:

ORDH1S bis ORDMIS : Anzahl richtig gelöster Items, die je Schwierigkeitsfaktor mit "+" bezeichnet, also schwierig sind.

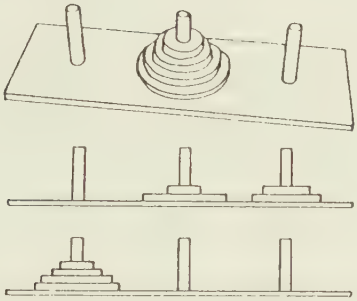
ORDH1D bis ORDMID : Differenz der richtig gelösten 'schwierigen' Items zu den richtig gelösten 'leichten' Items.

4.2.4 Turm von Hanoi THA

4.2.4.1 Testbeschreibung von THA

Gegeben sind 3 Stangen und 4 verschieden grosse Scheiben, die nach Grössen geordnet (die Grösste zuunterst) auf der mittleren Stange aufgetürmt sind (Siehe Fig. 6, erste Situation). Die Scheiben sind einzeln frei beweglich. Die Aufgabe besteht nun darin, die 4 Scheiben einzeln so von Stange zu Stange zu verschieben, sodass am Schluss alle 4 Scheiben wieder in der ursprünglichen Grössen-Reihenfolge auf einer der äusseren Stangen plaziert sind (Siehe Fig. 6, dritte Situation). Die Verschiebungsmöglichkeiten der Stangen sind eingeschränkt durch drei Regeln: Erstens, es darf immer nur eine Scheibe auf einmal verschoben werden. Zweitens, bei jeder Verschiebung muss die Scheibe wieder auf eine Stange plaziert werden. Drittens, pro Stange muss die Grössen-Reihenfolge (unten nach oben - gross zu klein) immer erhalten bleiben (Siehe Fig. 6, zweite Situation). Dem Patienten wird die Aufgabe ausführlich erklärt und die Regeln mit konkreten Beispielen verdeutlicht.

Registriert werden alle vom Patienten gemachten Züge, alle Fehlhandlungen bzw. Regelverletzungen und die insgesamt bis zur Lösung benötigte Zeit. Die Aufgabe muss ein zweites Mal nach Ablenkung durch andere Tests gelöst werden, ohne dass der Patient über diese Wiederholung instruiert wird. Das selbst konstruierte Testmaterial besteht aus einer Sperrholzunterlage (29 x 10 cm) mit drei rechtwinklig dazu eingesetzten Holzstäben (5.5 cm hoch und Durchmesser 6 mm) und 4 runden Sperrholzscheiben mit den Durchmessern 8, 6.5, 5 und 3.5 cm und mit je einem den Stäben entsprechenden Loch in der Mitte.



Figur 6: Turm von Hanoi THA

4.2.4.2 Kognitionspsychologischer Hintergrund von THA

Problemlösungsaufgaben werden oft nach folgenden zwei Faktoren typologisiert: 1. Klarheit des Zielzustandes und 2. Bekanntheitsgrad der Mittel zu Zielerreichung. Siehe dazu zB. die Problemtypologie nach DOERNER (1976, p.14). Die 'Turm von Hanoi' -Aufgabe ist ein typisches Beispiel für eine Problemlösungsaufgabe mit eindeutig definiertem Zielzustand und mit klar umschriebenen und bekannten Mitteln bzw. Operationen, die zur Zielerreichung verwendet werden können.

Das von ERNST & NEWELL (1969) vorgestellte Computerprogramm zur Lösung verschiedener Probleme (General Problem Solver GPS) ist auf solche Typen von Problemen zugeschnitten. Deshalb wurde die 'Turm von Hanoi' -Aufgabe verschiedentlich zum Studium menschlicher und computermodellhaften Lösungsstrategien verwendet (GAGNE & SMITH, 1962; KLIX, 1971; HAYES & SIMON, 1974 und SIMON, 1975). In einer Uebersichtsarbeit von SIMON (1979) wird gezeigt, dass die 'Turm von Hanoi' -Aufgabe zwar gut mit dem GPS gelöst wird, dass aber die im GPS eingebaute Strategie (Reduktion der Differenz zw. dem bekannten Zustand im Problemraum und dem Zielzustand, sog. 'means-ends strate-

gy') nicht unbedingt der von Versuchspersonen tatsächlich angewandten Strategie entspricht. SIMON (1975) unterscheidet zB. vier verschiedene mögliche Lösungsstrategien, welche unterschiedliche Anforderungen an Gedächtnis, an die aufzubauende Menge von Konzepten oder an die visuelle Wahrnehmungsanalyse stellen. Er meint auch, dass diese Strategien innerhalb des Lösungsprozesses gewechselt werden und dass nicht unbedingt eine Fähigkeit wie 'voraussehende Planung' zur Lösung benötigt wird, wie bisher formuliert wurde (zB. GREENO, 1976). Leider konnte SIMON aber die einzelnen Strategien nur aus den Intropsektionen der Versuchspersonen ermitteln und nicht im beobachtbaren Lösungsprozess operationalisieren. Für die Verwendung der 'Turm von Hanoi' -Aufgabe im Rahmen der Neuropsychologie sprechen aber dennoch folgende Punkte:

1. Die Aufgabe ist dank ihrer Beliebtheit in der 'Artificial Intelligence' Forschung bezüglich Struktur sehr gut analysiert. Der beobachtbare Lösungsprozess kann deshalb einfach kodiert werden (siehe Anhang C).
2. Im Vergleich zu anderen Problemlösungsaufgaben beschränkt sich die Anforderung hier auf einen strategisch optimalen Einsatz der bekannten Operationen. Andere Problemlösungsaufgaben machen zB. grössere Voraussetzungen bezüglich Wissensbereich, in dem die Aufgabe angesiedelt ist.
3. Die Instruktionen und die konkreten Lösungsaktionen sind sehr einfach verständlich.
4. Diese Aufgabe ist eine der wenigen Aufgaben in diesem Bereich, die primär keine sprachlichen Anforderungen an die Vp. stellt. Diese Tatsache ist gerade in der Neuropsychologie von besonderem Reiz, weil damit ev. problemlösende Funktionen der rechten Hemisphäre untersucht werden können, wo doch zB. LURIA

Problemlösen und Sprache (und damit die linke Hemisphäre) immer eng verbunden hat.

Auch wenn die 'Turm von Hanoi' -Aufgabe in ihrer kognitionspsychologischen Relevanz für das Studium von Problemlösefähigkeiten vielleicht nicht mehr so aktuell ist, so ist diese Aufgabe wegen obiger Punkte im neuropsychologischen Bereich meines Erachtens durchaus vertretbar.

4.2.4.3 Auswertung von THA

Wie erwähnt, notiert der VI. jede Veränderung der 4 Scheiben in Form der Bewegung zB. von Stange 1 zu Stange 3 (1-3) oder von Stange 2 zu 3 (2-3) usw. Regelverletzungen werden gesondert notiert und der Patient darauf aufmerksam gemacht. Mittels eines vom Autor erstellen Computerprogramms werden diese notierten Bewegungen in die Darstellung des Lösungsprozesses übersetzt (Siehe Anhang C). Diese Darstellung des Lösungsraumes in Dreiecksform habe ich von KLIX (1971) und KELLER (1979) übernommen. Diese Darstellungsform hat den grossen Vorteil, dass die Abweichungen vom idealen Lösungsweg verdeutlicht werden können und dass somit Art und Ausmass der 'Umwege' bestimmt werden können.

Folgende Variablen wurden also berechnet:

THAATZ: Anzahl benötigter Züge bis zur Lösung (Min. : 15)

THAAZE: Benötigte Zeit (in sec).

THAAUD: Aufsummierter Umweg. Eine Abweichung vom Idealweg (Dreieckrand links oder rechts) in Richtung Mitte des Dreiecks wird für den ersten Zug in diese Richtung mit einem Punkt und die weiteren Züge in Richtung Dreiecksmitte mit zwei, drei etc. Punkten bewertet (Beispiel siehe Anhang C).

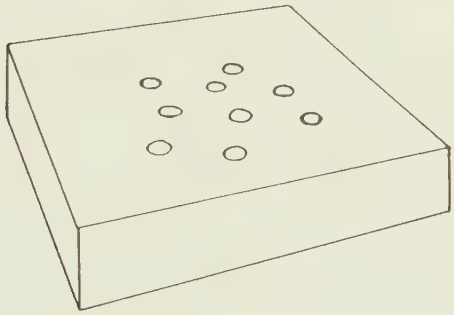
THAAFE: Anzahl Regelverletzungen

Dieselben Variablen (mit THAB.. beginnend) werden für den zweiten Lösungsversuch berechnet.

4.2.5 Zeigebrett oder nicht-verbale Geläufigkeit ZEI

4.2.5.1 Testbeschreibung von ZEI

Der Patient sitzt vor einem waagrechten Kasten (siehe Fig. 7). Auf der Oberfläche dieses Kastens sind 9 Punkte zufällig auf einem Feld von 33 x 30 cm verteilt. Jeder Punkt hat einen Durchmesser von 2.5 cm und hat eine feine Gitterunterlage.



Figur 7: Zeigebrett

Der Patient wird instruiert, diese 9 Punkte mit dem rechten Zeigfinger in einer möglichst zufälligen Reihenfolge während ca. 3 Minuten mit einem Takt von ca. einer Berührung pro Sekunde zu berühren. Eine kurze Sequenz wird durch den Versuchsleiter als Beispiel vorgemacht. Es wird zudem gesagt, dass es wichtig sei, nicht eine ganz bestimmte Reihenfolge einzuhalten, sondern einfach unregelmässig durcheinander zu berühren, wie bei einem Glücksspiel, bei dem man nicht weiss, was als nächstes kommt. Einmal soll auf einen Punkt der eine und ein an-

deres Mal der andere folgen, egal wie weit die Punkte auseinander liegen.

Nach diesen drei Minuten folgt eine Zwischenaufgabe (MILL-HILL, siehe Kap. 4.2.10.3) und anschliessend muss der Patient nochmals während drei Minuten diese neun Punkte in zufälliger Reihenfolge berühren, jetzt allerdings mit konstantem Takt der Berührungen, welcher durch ein Metronom vorgegeben wird (1 Schlag pro Sekunde).

Zeitpunkt von Beginn und Ende jeder Berührung sowie Nummer des berührten Punktes werden mittels elektrostatischer Messung und Codierung durch einen Mikroprozessor registriert.

4.2.5.2 Kognitionspsychologischer Hintergrund von ZEI

Diese Zeigebrett-Aufgabe hat nur einen indirekten kognitionspsychologischen Hintergrund. Fluency bzw. Geläufigkeit wird in den Intelligenztheorien (siehe Kap. 3.4.2) auch für figurale Inhalte bestimmt. Die Operationalisierbarkeit figuraler Geläufigkeit ist jedoch im Vergleich zu Geläufigkeit bei verbalen Inhalten ungleich schwieriger. Will man wirklich keine sprachlichen Elemente mehr in der Aufgabe haben, so muss bei naheliegenden Aufgabentypen wie 'viele verschiedene Figuren zeichnen (frei oder aus vier Strichen)' immer noch die Zusatzrestriktion der Sinnlosigkeit der zu produzierenden Figuren gemacht werden. Das zu produzierende Material ist dann nicht durch die Aufgabe schon bestimmt, sondern erst durch eine Zusatzinstruktion. Zudem müssen unabhängige Rater die produzierten Zeichnungen nach Wiederholungen und Sinngehalt beurteilen, was nicht ganz einfach und problemlos möglich ist. Das Prozedere ist also für eine wirklich nicht-sprachliche zB. zeichnerische Geläufigkeitsaufgabe recht kompliziert und aufwendig. Mit einem solch aufwendigen Prozedere haben JONES-GOTMAN & MILNER (1977) allerdings dann sehr schöne Resultate erhalten, im Sinne dass

rechts frontal geschädigte Patienten deutliche Defizite in dieser figuralen Geläufigkeit zeigten.

Die oben beschriebene Aufgabe mit dem Zeigebrett (ZEI) stellt einen anderen Versuch dar, eine Art nicht-sprachlicher Geläufigkeit mit weniger eingeschränkten Instruktionen und mit -von der technischen Apparatur einmal abgesehen- einfacherer Auswertung zu messen. Diese Art von Aufgabe stammt von MITTENECKER (1958,1960), der damit bei psychiatrischen Patienten individuelle Stereotypien und Perseverationen messen wollte. Die technische Durchführbarkeit und die formale Bestimmung von 'Zufälligkeit' mittels wahrscheinlicheitstheoretischen Ueberlegungen wurden von GUTTMAN & KRANNER (1960), GUTTMAN (1967) und TRAPPL (1971) weiterentwickelt. MITTENECKER (1960) und GUTTMAN (1967) fanden deutliche Unterschiede zwischen Normalversuchspersonen, Hirnorganikern, Neurotikern und Schizophrenen, wenn als Parameter der Stereotypie die Abweichung von der theoretischen Zufallsabfolge (pro Punktepaar) durch die relative Entropie der Häufigkeitsverteilung auf den Punktepaaren ermittelt wurde. Relativ meint: mit Berücksichtigung der individuell nicht gleich häufigen Berührungen der einzelnen 9 Punkte. Es ist also zu erwarten, dass sich die oft beschriebene Tendenz zu perseverativem Verhalten frontalhirn-geschädigter Patienten hier durch eine insgesamt unregelmässige Verteilung der Punkteberührungen und durch eine einseitige Wahl von Punktverbindungen, gemessen in der relativen Entropie der Häufigkeitsverteilungen, manifestieren wird.

4.2.5.3 Auswertung von ZEI

Die pro Durchgang (einmal frei und einmal mit Metronom) getrennt vom Mikroprozessor registrierten Berührungsdaten werden mittels Magnetbandkassetten separat auf einen Minicomputer übertragen und in pro Berührung folgende Werte uminterpretiert.

1. Ort der Berührung (1 - 9)
2. Zeitpunkt des Beginns der Berührung (relativ zum Aufgabenbeginn gemessen).
3. Dauer der Berührung

Die Zeitmessung in 2. und 3. erfolgt mittels Mikroprozessor mit einer Genauigkeit von 120 Zyklen pro Sekunde. Ein vom Autor entwickeltes Computerprogramm (siehe Anhang E) listet die obigen Werte pro Patient und berechnet folgende Variablen (genaue Berechnungsformeln siehe TRAPPL (1971)):

ZEIA9R: Redundanz der Häufigkeitsverteilung über die neun Berührungspunkte. Min= 0, dh. alle Punkte gleich häufig berührt.

ZEIANS: Anzahl nie gewählter Verbindungen von zwei Berührungspunkten (ausgenommen Doppelberührungen).

ZEIARE: Redundanz der Häufigkeitsverteilung über die 72 möglichen Verbindungen von zwei Punkten (Doppelberührungen nicht berücksichtigt), multipliziert mit 100.

Dieselben Variablen werden für den zweiten Durchgang (B) mit Metronom berechnet und sind in den Variablennamen an vierter Stelle mit einem 'B' statt mit einem 'A' gekennzeichnet (zB. ZEIB9R statt ZEIA9R). Um den individuellen Unterschied zwischen den Durchgängen ohne und mit Metronom zu ermitteln, werden auch die Differenzen in den drei Variablen zwischen dem Durchgang A und B berechnet. Diese Variabeln sind dann statt an vierter Stelle mit einem A oder B mit einem D gekennzeichnet (zB. ZEIDRE = ZEIBRE minus ZEIARE). Da nicht angenommen werden kann, dass die Verteilungen in den Variablen intervallskaliert sind, wurden zur Berechnung der Differenzen zuerst die Ausgangsvariablen T-transformiert (Flächentransformation mit PSYCHLIB-Programm NORMA3) und dann die Differenzen in diesen T-

Werten gerechnet und je die Konstante 50 addiert. Werte unter 50 bedeuten also eine Verschlechterung von Durchgang A zu Durchgang B. Die Zeitmessung wird in dieser Auswertung nicht weiter berücksichtigt. Es liessen sich auch andere Parameter zur Bestimmung von Stereotypien berechnen (siehe TRAPPL, 1971). Wegen der Fülle der bereits erhobenen Variablen und va. wegen der relativ kleinen Zellhäufigkeiten in den Punkteverbindungen (72 Zellen bei max. ca. 220 Verbindungen pro Patient) wird aber auf weitere Analysen verzichtet.

4.2.6 Anagramme ANA

4.2.6.1 Testbeschreibung von ANA

Ein Item aus der Anagramm-Aufgabe besteht aus einer Zusammensetzung von 5 Buchstaben (zB. NABED), die anders zusammengestellt ein bestimmtes deutsches Substantiv ergeben (hier zB. ABEND). Dem Patienten werden nach zwei einführenden Beispielen 12 solcher Anagramme hintereinander vorgelegt und es wird die Zeit (max. 60 sec.) bis zur richtigen Antwort gestoppt. Die Anagramme sind bezüglich einiger Schwierigkeitsfaktoren variiert, die im nächsten Abschnitt erklärt werden.

4.2.6.2 Kognitionspsychologischer Hintergrund von ANA

Anagramm-Aufgaben werden schon seit 1930 als Untersuchungsparadigma im Bereich assoziationistisch orientierter (REES & ISRAEL, 1935) und Gestaltorientierter (HOLLINGWORTH, 1935) Kognitionspsychologie verwendet. In den 60er Jahren wurde besonders viel mit Anagrammen experimentiert (MAYZNER & TRESSELT, 1958,1959; SAFREN, 1962; MALTZMAN, 1955; DOMINOWSKI & DUNCAN, 1964). Uebersichtsarbeiten siehe bei JOHNSON, 1966 oder ERICKSON & JONES, 1978. Folgende Faktoren, die die Lösungsschwierigkeit eines Anagramms bestimmen, wurden bisher identifiziert.

1. Ein Anagramm mit einem Lösungswort, das im Sprachgebrauch häufig vorkommt, ist einfacher, dh. schneller lösbar als ein Anagramm mit einem seltenen Lösungswort (MAYZNER & TRESSELT 1958, 1966).
2. Anagramme mit einem Lösungswort, dessen Buchstabenabfolgen paarweise im Sprachgebrauch häufig sind ('letter transition probability'), werden schneller gelöst als wenn das Lösungswort sel-

tene Buchstabenabfolgen hat (MAYZNER & TRESSELT, 1962). Dies gilt besonders für die Abfolge der ersten zwei Buchstaben im Lösungswort.

Wenn die Buchstabenabfolge im Anagramm häufig ist, dann werden diese Anagramme mühsamer gelöst (BEILIN, 1967; DOMINOWSKI & DUNCAN, 1964).

3. Die Anzahl Buchstaben, die in ihrer Position verändert werden müssen, deren Rangplatz verändert werden muss sowie die Distanz, auf der die Buchstaben innerhalb des Wortes verschoben werden müssen, sind ebenfalls erschwerende Faktoren (HUNTER & JOHNSON, 1959 und (MAYZNER & TRESSELT, 1963).
4. Werden die Versuchspersonen durch Instruktion oder vorangegangene Aktivitäten auf die semantische Kategorie der Lösungswörter vorbereitet, so werden diese Anagramme schneller gelöst (REES & ISRAEL, 1935; MALTZMAN, 1955; SAFREN, 1962; JABLONSKI & MUELLER, 1972).
5. Wenn die Zielwörter visuell leicht vorstellbar sind ('high imagery nouns'), so werden die Anagramme leichter gelöst (JABLONSKI & MUELLER, 1972; DEWING & HETHERINGTON, 1974).

Insgesamt werden diese Resultate als Hinweis dafür interpretiert, dass hier Problemlösen im Sinne von 'trial and error Verhalten' innerhalb subjektiver Antwort-Hierarchien, Sets oder Konzepten ablaufe. Dabei werden nicht irgendwelche Lösungen ausprobiert, sondern es werden zunächst die naheliegendsten, dominantesten Antworten oder Konzepte aktiviert und getestet und erst wenn diese keine Lösung bringen, wird zu den weniger dominanten, schwächeren Konzepten gewechselt. MENDELSOHN, GRISWOLD & ANDERSON (1966) beschreiben speziell die Fähigkeiten, die nötig sind, um sich optimal innerhalb dieser Antwort-Hierarchien und dominanten Konzepte zu bewegen:

"Ability to shift attention from one aspect of the problem to another in a controlled but flexible manner.
Ability to form, to maintain and to test several alternative hypotheses simultaneously." (MENDELSOHN et al., 1966)

Frontal geschädigte Patienten dürften also besonders Schwierigkeiten haben, wenn in Angrammen sehr dominante Antworttendenzen zu keiner Lösung führen und deshalb flexibel zu weniger stark sich aufdrängenden Antworten gewechselt werden muss. Da die Anagramm-Aufgabe in dieser Arbeit nicht zu ausgedehnt werden durfte, musste ich mich auf die Variation von nur zwei Schwierigkeitsfaktoren begrenzen. Wollte man alle erwähnten Schwierigkeitsfaktoren experimentell variieren, so wäre es erstens schwierig, entsprechende Anagramme zu finden und zweitens müsste eine sehr grosse Anzahl von Anagrammen gelöst werden.

Ich habe zunächst folgende Kriterien für die Auswahl von Anagrammen für diese Arbeit gesetzt:

1. Die Lösungswörter müssen alles deutsche Substantive sein.
2. Im Lösungswort dürfen keine Umlaute sein.
3. Es darf nur ein Lösungswort möglich sein.

Folgende Schwierigkeitsfaktoren wurden dann variiert (siehe Tab. 2):

1. Häufigkeit des Zielwortes im deutschen Sprachgebrauch. Es wurden 6 passende Substantive mit hoher Auftretenswahrscheinlichkeit und 6 Substantive mit niedriger Auftretenswahrscheinlichkeit aus der Liste von MEIER (1967) gesucht.
2. Der Uebergang von Anagramm zum Lösungswort wurde bezüglich Summe der Verschiebungsdistanzen der einzelnen Buchstaben und bezüglich gleicher, bzw. veränderter Reihenfolge der Buchstaben systematisch variiert.

Diese beiden Schwierigkeitsfaktoren wurden auch gegeseitig variiert. Leider habe ich die neueren Arbeiten zum Einfluss visueller Vorstellbar-

keit des Zielwortes erst nach Beginn der Datensammlung entdeckt. Der Einfluss dieses Faktors wäre sicher sehr interessant in Bezug auf links- oder rechtshemisphärisch lädierte Patienten gewesen.

Nachträglich wurde durch verschiedene Bemerkungen meiner Kollegen die Häufigkeitsbestimmung nach MEIER (1967) als wenig zutreffend eingeschätzt. Deshalb habe ich alle Zielwörter je auf einer vierstufigen Skala nach deren Häufigkeit im subjektiven Sprachgebrauch durch neun meiner Arbeitskollegen und Kolleginnen einstufen lassen. Dies ergab eine neue, geschätzte Reihenfolge der Häufigkeit der Zielwörter. Es gab dabei zwar massive Aenderungen gegenüber der Einstufung nach MEIER (1967), aber die Variation gegenüber den anderen Faktoren blieb relativ ausgeglichen (Tab. 2).

TABELLE 2

Schwierigkeitsfaktoren in den Anagrammen

Ziel	Anagr	A1	A2	A3	A4
WAGEN	GENWA	64	7	3	12
HOTEL	HOELT	603	4.5	2	4
HILFE	EFHLI	60	2	0	12
WOLKE	KEWOL	685	4.5	3	12
JUNGE	JUGEN	67	12	2	4
SAMEN	MNEAS	569	9	0	12
FIGUR	URFIG	71	8	3	12
JUBEL	UBJEL	612	10	2	4
KRONE	ENRKO	170	11	0	12
VOGEL	GELVO	584	3	3	12
VATER	TVAER	24	1	2	4
ZUNGE	NEGUZ	583	6	0	12

Legende:
Ziel : Zielwort
Anagr : Dem Patienten präsentiertes Anagramm
A1 : Auftretenshäufigkeit nach MEIER (1967) (Rangplatz / 10)
A2 : Geschätzte Häufigkeit im Sprachgebrauch (Mittelwerte der 4-stufigen Schätzskala rangiert)
A3 : Anzahl Buchstaben mit nicht zu ändernder Reihenfolge
A4 : Summe der Verschiebungsdistanzen der einzelnen Buchstaben.

4.2.6.3 Auswertung von ANA

Pro Anagramm wird die benötigte Lösungszeit gestoppt. Wenn nach 60 Sekunden keine Antwort vorliegt, wird zum nächsten Anagramm übergegangen. Es hat sich herausgestellt, dass kaum ein Patient alle Anagramme richtig in diesen 60 Sekunden lösen konnte. Somit reicht das Kriterium 'gelöst' versus 'nicht gelöst' als Messung der Lösungsschwierigkeit aus, zumal die gemessenen Zeiten eine deutlich zweigipflige Verteilung aufweisen. Ein Gipfel liegt zwischen 1 und 10 Sekunden und der andere bei 60 Sekunden, was bei statistischen Mittelwertsvergleichen massive Artefakte bewirken könnte. Im folgenden wird also nur noch mit gelöst / nicht gelöst weitergearbeitet. Folgende Variablen werden pro Patient bestimmt:

ANATRI: Totale Anzahl gelöster Anagramme.

ANASGR: Anzahl gelöster Anagramme mit einem als selten eingeschätzten Zielwort (siehe Kol. A2 in Tab. 2, Rangplatz 10-12).

ANASHR: Anzahl gelöster Anagramme mit einem als häufig eingeschätzten Zielwort (Rangplatz 1-12).

ANASMR: Anzahl gelöster Anagramme mit einem nach MEIER seltenen Zielwort (Kol. A1 in Tab. 2, Rangplätze 603, 612, 685).

ANAHMR: Anzahl gelöster Anagramme mit einem nach MEIER häufigen Zielwort (Rangplätze 24, 60, 64).

ANAF0R: Anzahl gelöster Anagramme mit im Vergleich zum Lösungswort keiner identischer Buchstabenabfolge (Kol. A4 in Tab. 2).

ANAF2R: Anzahl gelöster Anagramme mit 2 identischen Buchstabenabfolgen.

ANAF3R: Anzahl gelöster Anagramme mit 3 identischen Buchstabenabfolgen.

ANAV4 : Anzahl gelöster Anagramme mit einer Buchstaben- Verschiebungsdistanz von 4 (Kol. A3 in Tab. 2).

ANAV12: Anzahl gelöster Anagramme mit einer Buchstaben-Verschiebungsdistanz von 12.

4.2.7 Sprachliche Geläufigkeitsaufgabe FL

4.2.7.1 Testbeschreibung von FL

Der Patient wird instruiert, unter je folgenden Bedingungen während 90 Sek. so viele Wörter, bzw. Ideen zu produzieren wie möglich. Die verschiedenen Bedingungen sind:

1. Wörter mit Anfangsbuchstaben S.
2. Wörter mit Anfangsbuchstaben W und insgesamt genau 4 Buchstaben.
3. Wörter mit der Endung -heit.
4. Ideen, wozu ein Backstein verwendet werden kann, ausser zum Mauern bauen.
5. Dinge, die sowohl essbar als auch ohne besondere Massnahmen wie Konservierung, Kühlschrank etc. haltbar sind.
6. Tiere.

Zusätzlich werden noch 10 Paare von Begriffen vorgelesen und der Patient muss zu jedem Paar den Oberbegriff, bzw. die Gemeinsamkeit nennen (zB. 'Elemente' zu 'Luft u. Wasser'). Diese 10 Begriffs-Paare stammen aus dem Untertest 'Gemeinsamkeitenfinden' des HAWIE, die Auswahl der Begriffspaare erfolgte aufgrund einer Itemanalyse von BERGER (1980).

Alle diese Aufgaben werden in drei Blöcken getrennt, dh. zwischenzeitlich mit anderen Aufgaben aufgefüllt durchgeführt. Pro Aufgabe werden alle Wörter oder Ideen vom Versuchsleiter notiert.

4.2.7.2 Kognitionspsychologischer Hintergrund von FL

Wie schon in Kap. 3.4.3 dargestellt, stammen die oben beschriebenen Geläufigkeitsaufgaben mehr aus der Intelligenzpsychologie denn aus der eigentlichen Kognitiven Psychologie. Seit CATTELL (1936) wurde dieses

'Fluency'-Konzept immer wieder aufgegriffen und mit verschiedensten Aufgabentypen untersucht. Bezüglich Operationalisierbarkeit bestehen bei diesem Konzept -zumindest im verbalen Bereich- keine Schwierigkeiten. Es bleibt aber weiterhin die Frage, wie die verschiedenen Aufgabentypen zueinander in Beziehung stehen oder mit anderen Worten, ob und welche 'Fluency'-Faktoren bestimmt werden können. Zu dieser Frage gibt es meines Wissens drei faktorenanalytische Untersuchungen von CHRISTENSEN & GUILFORD (1963), JAEGER (1967) und RADZIWANOWSKI (1972, zitiert in MEILI, 1981 p. 158-173).

Ich werde im folgenden va. auf die Arbeit von CHRISTENSEN & GUILFORD (1963) eingehen, die sich besonders mit sprachlichen Geläufigkeitsaufgaben beschäftigt. Diese Autoren haben ua. den Grad an Restriktionen pro Geläufigkeitsaufgabe sowie die Anzahl kombinierter Restriktionen untersucht. Sie fanden in einer Vielzahl von sprachlichen Geläufigkeitsaufgaben folgende vier Hauptfaktoren:

1. Wortgeläufigkeit. Entspricht den hier verwendeten Aufgaben 1-3, dh. Aufgaben, in denen Wörter nach verschiedenen Restriktionen produziert werden müssen.
2. Ideen-Geläufigkeit. Entspricht den hier verwendeten Aufgaben 4-6. Zu einem bestimmten Thema müssen nach verschiedenen Restriktionen inhaltlich entsprechende Ideen produziert werden.
3. Assoziative Geläufigkeit. Entspricht in etwa der hier verwendeten Aufgabe 'Gemeinsamkeiten Finden'. Zu einem bestimmten Begriff, bzw. zu Begriffspaaren müssen Synonyme gefunden werden.
4. Ausdrucksgeläufigkeit: Finden von Sätzen aus gegebenen Wörtern, Anfangsbuchstaben der Wörter im zu findenden Satz, Bilden von beliebigen Vier-Wort-Sätzen etc. Diese Art von Aufgaben wird hier nicht verwendet.

Es zeigte sich, dass der Grad und die Art der Restriktionen kaum etwas zu dieser Faktorenstruktur beiträgt, dass hingegen der Inhalt des zu produzierenden Materials eine wesentliche Rolle spielt. Aufgaben mit wenig Restriktionen laden sogar jeweils mehr auf dem entsprechenden Faktor als Aufgaben mit mehr Restriktionen. Infolge mangelnder Untersuchungszeit habe ich Faktor 4 (Ausdrucksgeläufigkeit) nicht in meine Serie von Geläufigkeitsaufgaben aufgenommen. Mehr aus klinischer Erfahrung denn aus theoretisch und empirisch begründeter Ueberlegung heraus schien mir die Menge der Restriktionen in Geläufigkeitsaufgaben neuropsychologisch doch von Interesse zu sein. Ich habe deshalb versucht, diese Restriktionen je in verschiednener Art einzuführen, was allerdings nicht ganz systematisch gelang.

Gerade weil die Wortgeläufigkeitsaufgaben (mit Anfangsbuchstaben) neuropsychologsich bisher ausreichend untersucht worden sind (MILNER, 1964 , BENTON, 1968 , RAMIER et al., 1970 , PERRET, 1974) habe ich diesen Aufgabentyp auch in dieser Testserie hier mitverwendet. Dies um erstens meine Patientengruppen so indirekt mit Patientengruppen aus anderen Untersuchungen (bzw. anderen Patientengruppen) vergleichen zu können und um zweitens diese bisher in der Neuropsychologie nur isoliert untersuchte Wortgeläufigkeitsaufgabe jetzt in Verbindung mit den anderen verbalen Geläufigkeitsaufgaben durchzuführen, um die Bedeutung der 'Fluency'-Faktoren bei neuropsychologischen Stichproben zu untersuchen.

Obwohl ich mich in der Aufgabenwahl an die Faktorenanalyse von CHRISTENSEN & GUILFORD (1963) angelehnt habe, möchte ich dennoch kurz auf die Arbeiten von RADZIWANOWSKI (1972) und JAEGER (1967) zurückkommen. RADZIWANOWSKI hat mit sehr originellen Aufgaben versucht, ua. die Bedeutung der Faktoren a) Umfang des verfügbaren Wort- bzw. Ideenschatzes und b) Bedingungen des Uebergangs von

einer Antwort zur anderen, zu untersuchen. Er hat dabei gefunden, dass die Bedingungen des Uebergangs von einer Antwort zur nächsten die Leistungen insgesamt am entscheidendsten beeinflussen. Bei jeder Antwort sei "... ein Neuanfang notwendig, die Ausgangssituation muss wieder aktualisiert werden, um einen neuen Prozess in Gang zu bringen." (MEILI, 1981 p.172) Dieser Neuanfang kann durch die gegebene Antwort insofern erschwert werden, als diese Antwort auf einen inhaltlich und/oder formal anderen Bereich verweisen kann.

> "Wenn das Signalelement (dh. Ausgangssituation, von mir übersetzt) nicht wieder in den Vordergrund tritt, wird der Suchprozess von einer Struktur, in der auch die eben produzierte Antwort enthalten ist bestimmt. Das Suchfeld wird eingeschränkt....." (MEILI, 1981 p.165)

Sowohl die Faktorenanalysen von RADZIWANOWSKI (1972) wie auch die von JAEGER (1967) haben nebst Geläufigkeitsaufgaben mit sprachlichen Inhalten auch je einen Faktor der Geläufigkeit mit figuralem Material identifiziert.

4.2.7.3 Auswertung von FL

Für die Aufgabentypen 1 - 3 werden lediglich die Anzahl richtig produzierter Wörter ausgezählt. Dies ergibt die Variabeln:

WFLSTO: Anzahl produzierter Wörter mit Anfangsbuchstaben S.

WLFWTO: Anzahl produzierter 4-Buchstaben Wörter mit Anfangsbuchstaben W.

WFLHTO: Anzahl produzierter Wörter mit Endung -heit.

Für die Aufgaben 4 - 6 (Ideengeläufigkeit) ist die Auswertung etwas problematischer, zumindest für die Aufgaben 4 und 5, weil da nicht per se definiert ist, ob eine Idee als richtig oder falsch zu bewerten ist und wie diese Ideen untereinander in Beziehung stehen, dh. ob es ganz neue Ideen sind oder lediglich Variationen einer bereits erwähnten Grundidee. Ich habe folgendes ziemlich simplifizierende Auswerteprinzip

gewählt: Bei den Aufgaben 4 und 5 habe ich alle von allen Patienten genannten Ideen nachträglich aufgelistet und einzelne sehr ähnliche Antworten zu einer Idee zusammengefasst (zB. wurden in Aufgabe 4 Nennungen wie Bau einer Feuerstelle, Bau eines Cheminee's, Bau einer Kochstelle zur einen Idee 'Bau einer Feuerstelle' oder die Nennungen Senkblei, Beschwerung einer Richtschnur etc. zur Idee 'Lot' zusammengefasst). Die Liste der genannten und zusammengefassten Ideen findet sich für Aufgabe 4 in Anhang D. Ausgehend von dieser Liste wurden dann die Anzahl verschiedener Ideen pro Patient bestimmt.

Für Aufgabe 5 (essbar-haltbar) werden einfach alle Nennungen gezählt, sofern es nicht Synonyme auf der gleichen Abstraktionsstufe sind (zB. werden Zückerli und Lutscherli als identische Ideen verstanden). Diese Bereinigungen wurde auf demselben Prinzip (Erstellen einer Liste aller genannten Antworten, Zusammenfassung offensichtlicher Idenditäten und Auszählen der Ideen pro Patient auf Grund dieser Ideen) wie für Aufgabe 4 durchgeführt. Bei der Aufgabe 6 (Tiere) ergeben sich keine Auswertungsprobleme. Somit werden für die Aufgaben 4 - 6 folgende Variabeln bestimmt:

IFLUTO: Anzahl richtig produzierter Ideen zum Thema Backstein.

IFLETO: Anzahl richtig produzierter Ideen zum Thema 'essbar-haltbar'.

IFLTTO: Anzahl genannter Tiere.

Für Aufgabe 7 (Gemeinsamkeiten Finden) wird das Auswertungsschema des HAWIE verwendet. Es sind hier also max. 20 Punkte zu erreichen (WECHSLER, 1964 , BERGER, 1980).

AFLGFP: Anzahl erreichter HAWIE-Rohpunkte im 'Gemeinsamkeiten Finden'.

4.2.8 Stroop STR

4.2.8.1 Testbeschreibung STR

Diese Aufgabe besteht aus vier Teilen. Im ersten Teil (A) müssen die Farben von Ringen (7 x 7 mm) benannt werden. Diese Ringe sind in 4 Dreiergruppen mit pro Gruppe gleicher Farbe auf einer Zeile angeordnet. Es kommen die vier Farben 'rot' , 'blau' , 'grün' und 'gelb' vor (Siehe Anhang F). Diese farbigen Dreiergruppen wiederholen sich auf 6 Zeilen. Die Abfolge der Farben variiert pro Zeile zufällig. Die Aufgabe in Teil A besteht nun darin, die Farben dieser Gruppen von Ringen Zeile für Zeile zu nennen. Es werden die dazu benötigte Zeit und eventuelle falsche Farbnennungen registriert.

Im zweiten Teil (B) sind die Ring-Gruppen durch Eigenschaftswörter ersetzt, die graphisch etwa gleich gross sind wie die Ring-Gruppen und die in den gleichen Druckfarben geschrieben sind wie die Ring-Gruppen. Es sind 12 verschiedene Eigenschaftswörter, die je zweimal auftreten, in den ersten drei Linien je einmal und in den zweiten drei Linien je einmal (siehe Anhang F). Es muss hier wieder nur die Druckfarbe jedes Eigenschaftswortes genannt werden, dh. die Wörter dürfen nicht gelesen werden. Es werden wiederum Zeit und eventuelle Fehler (Falschnennungen oder Lesen der Wörter) registriert.

Im dritten Teil (C) ist die graphische Anordnung die gleiche wie in Teil A und B, die Eigenschaftswörter von Teil B sind aber jetzt durch Farbwörter ersetzt. Diese Farbwörter sind die vier Druckfarben, jedes Farbwort ist aber in einer anderen Farbe gedruckt als dessen semantische Bedeutung (das Wort 'ROT' zB. ist mit gelber Farbe gedruckt etc.) Die Farbwörter sind in den 6 Zeilen nach einem bestimmten Prinzip den Druckfarben zugeordnet. Dieses Prinzip wird im nächsten Abschnitt diskutiert und erklärt. Es werden auch in diesem dritten Teil die Zeit und allfällige Fehler notiert.

In einem vierten Teil (D) wird der Patient gefragt, ob er sich noch an die in Teil B vorkommenden Eigenschaftswörter frei erinnern kann, obwohl er sich diese Eigenschaftswörter ja nicht merken musste. Nach dem Versuch des freien Erinnerns werden noch hintereinander 12 Karten vorgelegt mit je zwei Eigenschaftswörtern, wovon eines davon in Teil B vorkommt. Sieben der je nicht richtigen Eigenschaftswörter (Distraktoren) haben phonematische Aehnlichkeit mit dem richtigen Eigenschaftswort und fünf Distraktoren haben eine semantische Aehnlichkeit. Der Patient soll nun noch versuchen, so diese Eigenschaftswörter wiederzuerkennen. Es wird die Anzahl richtig wiedererkannter Wörter notiert.

4.2.8.2 Kognitionspsychologischer Hintergrund von STR

Die Stroop-Aufgabe ist in der experimentellen kognitiven Psychologie seit ihrer Einführung von STROOP (1935) sehr häufig untersucht worden. Grundsätzlich besteht diese Aufgabe darin, dass eine Versuchsperson die Druckfarbe eines Farbwortes benennen muss, dh. dabei nicht lesen darf. Die dazu benötigte Zeit wird in ihrer Zunahme gegenüber dem reinen Farbpunkte-Benennen als sogenannter Stroop-Effekt bezeichnet. Es werden dabei zwei experimentelle Paradigmas verwendet:

1. Einzelne Stroop-Items: Es muss jeweils nur die Farbe eines einzelnen Farbwortes benannt werden und es wird dabei die Reaktionszeit (RT) gemessen.
2. Stroop-Listen: Listen von zwei oder mehr Stroop-Items müssen abgearbeitet werden. Dabei wird die gesamte benötigte Zeit oder bei Item-Paaren die Reaktionszeit gemessen. Die Art der Abfolge von Stroop-Items, dh. die Beeinflussung der zweiten Benennung durch die erste kann in sieben verschiedenen Varianten erfolgen (siehe Tab. 3).

Die Stroop-Aufgabe wurde bisher in zwei Richtungen verwendet. Erstens um das Phänomen des Stroop-Effektes an sich zu erklären. Die daraus entstandenen Erklärungsansätze sind verschiedenartig und können mE. nur schwer systematisch eingeordnet werden. Am häufigsten wird die sogenannte "Antwort-Konflikt" Hypothese postuliert. Dh. die längere Antwortlatenz bei Stroop-Items kommt dadurch zustande, dass die automatisiertere und damit stärkere und schnellere Tendenz ein Wort zu lesen, zuerst unterdrückt werden muss, bevor die Farbbenennung aktiv werden kann. In neueren Arbeiten (NEILL, 1978 und LOWE, 1979) werden vermehrt Konzepte aus dem Bereich der selektiven Aufmerksamkeit zur Erklärung des Stroop-Effektes beigezogen.
Zweitens wurde die Stroop-Aufgabe als Mittel zur Erforschung anderer Probleme wie zB. Wort-Semantik (RIDLEY, 1980), Stress-Effekte (RAY, 1979) oder Gedächtnis (WARREN, 1972) benutzt.

PERRET (1974) hat die Stroop-Aufgabe auch in die neuropsychologische Beurteilung von Frontalhirn-Funktionen eingeführt. Er interpretiert den massiven Stroop-Effekt (signifikant höhere Bearbeitungszeiten von Teil C) bei links frontal geschädigten Patienten als Schwäche, sich an ungewohnte sprachliche Situationen oder Aufgaben anzupassen.

Aus zwei Gründen habe ich die Stroop-Aufgabe in meine Testserie aufgenommen. Erstens möchte ich den dritten Teil der von PERRET (1974) verwendeten Aufgabe unter Berücksichtigung neuerer Resultate bezüglich Abfolge von Stroop-Items neu zusammenstellen. Zweitens will ich den Teil B mit einer Aufgabe zum zufälligen Lernen ("Incidental learning") verbinden.
Zum ersten Punkt: LOWE (1979) hat die sieben möglichen Kombinationen von Stroop-Items aufgezeigt und deren Schwierigkeitsgrade (in RT und Fehlerraten bei Benennung des je zweiten Items) gemessen (siehe Tab. 3).

TABELLE 3

Kombination von STROOP-Items nach LOWE (1979)

TYP	S1		S2		RT	FEHLER	
	Wort	Farbe	Wort	Farbe	msec	Rate	
IDENT	ROT		blau	ROT	blau	521	1.9
SAY-SAY	GRUEN		gelb	BLAU	gelb	555	1.3
SUP-SUP	BLAU		grün	BLAU	rot	608	2.0
SAY-SUP	GRUEN		rot	ROT	blau	628	2.4
CONT	ROT		blau	GELB	grün	639	2.6
REV	BLAU		rot	ROT	blau	661	2.3
SUP-SAY	BLAU		grün	ROT	blau	681	2.4

Legende:
S1 : Erster SROOP-Stimulus (Wort: geschrieben Farbe: Druckfarbe)
S2 : Zweiter STROOP-Stimulus
RT : Rekationszeit für Beantwortung des zweiten STROOP-Stimulus
Fehler : Anzahl Fehler pro 18 Beantwortungen.

In der Version von PERRET (1974) sind diese Kombinationen unsystematisch und ungleich verteilt. Den Wechsel von Zeile zu Zeile nicht mitgerechnet, kommt der Typ 'CONT' achtmal vor, 'REV' zweimal und 'SUP-SAY' wie auch 'SAY-SUP' je viermal. Die erste Zeile besteht nur aus 'SUP-SAY', die letzte Zeile nur aus 'SAY-SUP' und Zeile zwei und drei nur aus 'CONT'. Die neue Version nun (siehe Anhang F) enthält nur 'SAY-SUP', 'SUP-SAY' und 'CONT' und pro Zeile nur einen Typ. Somit kommt jeder Typ sechsmal vor. Dies alles mit der Absicht, die Bearbeitungszeiten pro Zeile und damit pro Typ zu messen, um den Einfluss der verschiedenen Kombinationstypen studieren zu können. Es gelang mir dann aber in der praktischen Durchführung bei Patienten nicht, die Zeiten pro Zeile zu stoppen. Es konnten nur die Fehler pro Zeile und die gesamte Bearbeitungszeit registriert werden.

Mit der Absicht, die Verarbeitungstiefe in Stroop-Aufgaben indirekt zu untersuchen, wurden wie oben erläutert in Teil B statt Konjunktivas und Adverbien (wie bei PERRET (1974)) Eigenschaftswörter, die inhalt-

lich keinen Bezug zur Druckfarbe haben, verwendet. Diese 12 Eigenschaftswörter sind in der Wiedererkennungsaufgabe (Teil D) so mit ihrem Distraktor-Wort verbunden, dass sie sich siebenmal phonematisch (zB. matt & satt) und 5 mal semantisch (zB. warm & kalt) ähnlich sind. Die Anzahl richtig erinnerter Eigenschaftswörter kann so individuell zum Stroop-Effekt (Zeit in Teil C minus Zeit in Teil A) verglichen werden und dies auch getrennt für die Anzahl richtiger Wörter mit phonematischem oder semantischem Distraktor. Patienten mit starkem Stroop-Effekt, dh. solche die Mühe haben, sich selektiv auf die Farbbenennung zu konzentrieren, sollten eigentlich entweder mehr oder weniger Eigenschaftswörter erinnern als die anderen Patienten. Dies, weil sie entweder mangels selektiver Orientierung die semantische Bedeutung der Wörter mehr verarbeiten, was zu einer besseren Erinnerungsleistung führen könnte, oder weil sie durch den Antwortkonflikt in der üblichen gedächtnismässigen Speicherung gestört werden, was zu niedrigeren Erinnerungsleistungen führen würde. Diese Aufgabenstellung des 'zufälligen Lernens' ist also weniger aus der kognitiven Psychologie hergeleitet, denn vom Autor selber als interessant erscheinender Zusatz zur Stroop-Aufgabe eingeführt worden. Es ist mir auch nur eine Arbeit von PLENDERLEITH & POSTMAN (1956) bekannt, in der inzidentelles Lernen mit ua. der Fähigkeit, Anagramme zu lösen (siehe Kap. 4.2.5) verglichen wurde.

4.2.8.3 Auswertung von STR

Folgende Variablen werden nun also erhoben:

STROZ1: Bearbeitungszeit für Teil A.

STROZ2: " " " B.

STROZ2: " " " C.

STROF1: Anzahl falsche Nennungen in Teil A.

STROF2: " " " " " B.

STROF3: " " " " " C.

STRF31: Fehler in Zeilen mit Schwierigkeitstyp 'CONT'.

STRF32: " " " " " 'SUP-SAY'

STRF33: " " " " " 'SAY-SUP'

STRDZ: Differenz in der Bearbeitungszeit zwischen Teil C und A: Relativer Stroop-Effekt. (Hier ebenfalls wie in ZEI Differenz in den T-transformierten Variablen: Wert unter 50 bedeutet: In Teil C relativ niedrigere Zeit als in Teil A.)

Für das 'inzidentelle Lernen' werden folgende Variablen definiert:

INZTRI: Anzahl richtig wiedererkannter Wörter aus Teil B.

INZPRI: Anzahl richtig wiedererkannter Wörter bei phonematischem Distraktor.

INZSRI: Anzahl richtig wiedererkannter Wörter bei semantischem Distraktor.

4.2.9 Kontrolltests

4.2.9.1 Token-Test

Mit der Absicht, Patienten mit offensichtlichen sprachlichen Verständnisschwierigkeiten auszuschliessen, wurden Teil A, E und F des Token-Tests (DE RENZI u. VIGNOLO, 1962) durchgeführt. Dieser Test wird als Screening-Verfahren zum Ausschluss aphasischer Störungen benutzt.

4.2.9.2 Merkfähigkeit

Die grundlegende Fähigkeit, eine einfache Information während weniger Sekunden zu behalten und ohne wesentliche Verarbeitung zu reproduzieren, wird im verbalen Bereich meistens mit 'Zahlennachsprechen' (vorwärts und rückwärts) erhoben. In der Neuropsychologie werden die sog. CORSI-Würfel (CORSI, 1972 ; DE RENZI & NICHELLI, 1975) zudem für die Erfassung der Merkfähigkeit im visuell-räumlichen Bereich verwendet. Somit lässt sich die hier untersuchte Patienten-Stichprobe mit anderen Stichproben indirekt vergleichen und innerhalb der Stichprobe können Zusammenhänge zwischen dieser grundlegenden -viele höhere Funktionen beeinflussenden- Fähigkeit und den komplexeren Aufgaben untersucht werden.

Das Zahlennachsprechen wird analog dem Untertest des HAWIE durchgeführt und in der Variablen ZANATO, ZANAVW und ZANARW der Rohwert (total, vorwärts und rückwärts) erhoben.

Bei den CORSI-Würfeln handelt es sich um ein Brett mit 9 zufällig darauf festgemachten Würfeln (siehe Anhang G). Aehnlich wie beim Zahlennachsprechen berührt der Versuchsleiter eine Sequenz von Würfeln hintereinander mit dem Zeigfinger und der Patient muss diese Sequenz in der gleichen Reihenfolge nachberühren. Wie beim Zahlennachsprechen

müssen zuerst Sequenzen vorwärts und nachher rückwärts nachberührt werden. Im Unterschied zum Zahlennachsprechen aber, werden hier pro Länge einer Sequenz zwei mal zwei Sequenzen vorgemacht. Die ersten zwei Sequenzen sind in ihrer Abfolge ohne Kreuzungspunkte (siehe Anhang G), die zweiten zwei Sequenzen kreuzen sich je. Das Abbruchkriterium wird aber gleich wie beim Zahlennachsprechen für die zwei Sequenztypen separat angewendet. In den die visuell-räumliche Merkfähigkeit messenden Variablen CORTO, CORVW und CORRW werden die Längen der noch richtig wiedergegebenen Sequenzen total, vorwärts und rückwärts, beide Schwierigkeitstypen addiert, gemessen.

4.2.9.3 Intellektuelle Fähigkeit

Nebst dem Berufs- und Bildungsniveau, das nur ziemlich grob bestimmt werden kann, werden zwei Tests zur Erhebung des allgemeinen intellektuellen Niveaus durchgeführt.

Für den sprachlichen Bereich wird der MILL-HILL-Vocabulary-Test (RAVEN, 1965 multiple choice, Form B) und für den visuell-figuralen Bereich ein Teil der Progressiven Matrizen von RAVEN (1965) durchgeführt. Der MILL-HILL-Test wurde vom Autor in eine deutsche Version übersetzt (siehe Anhang H). Von den xx Matrizen-Items aus Form X und Y (RAVEN, 1965) wurden nach Usus der Neuropsychologischen Abteilung 12 Items übernommen. In beiden Tests werden foglich auch nicht die Normen von RAVEN (1965) benutzt, sondern lediglich die Rohwerte in den Variablen MILLHRI (=Anzahl richtig gelöster MILL-HILL Items) und RAVRI (= Anzahl richtig gelöster Matrizen in je max. 30 Sekunden) ermittelt.

Der MILL-HILL Test wurde in der Neuropsychologie bisher in ähnlichem Rahmen nur von NEWCOMBE (1969) bei fokal hirngeschädigten Patienten benutzt. Die Ergebnisse von NEWCOMBE (1969) bei einer

ähnlichen wie hier erhobenen Stichprobe zeigen, dass linkshemisphärisch geschädigte Patienten zwar leicht niedrigere Werte erreichen, dass aber sowohl die links wie die rechts frontal geschädigten Patienten je die tiefsten Werte haben, die rechts frontalen Patienten sogar tiefere Werte als die links frontalen.

Mit den Progressiven Matrizen von RAVEN wurden bisher in der Neuropsychologie verschiedenste Untersuchungen durchgeführt. Eine kurze Uebersicht dazu gibt ZAIDEL (1981). Bezüglich Seite der Läsionen berichten einzelne Autoren von niedrigeren Leistungen bei rechtshemisphärischen Läsionen im Vergleich zu links hemisphärischen Läsionen, andere Autoren berichten gerade gegenteilige Ergebnisse und weider andere Autoren berichten von keinem Unterschied zw. links und rechts hemisphärisch geschädigten Patienten (siehe ZAIDEL, 1981). NEWCOMBE (1969) hat die Raven-Matrizen zusammen mit dem MILL-HILL Test verwendet und ihre Resultate sind mE. mit den in dieser Untersuchung zu erwartenden Resultaten am besten vergleichbar. Sie fand keinen Unterschied zw. den links- und rechtshemisphärischen Läsionen, hingegen hatten die frontal geschädigten Patienten, insbesondere die rechts frontal geschädigten Patienten die tiefsten Resultate in RAVEN und MILL-HILL.

Interessant ist, dass bei NEWCOMBE (1969) die rechts frontal geschädigten Patienten sowohl im MILL-HILL wie auch in den RAVEN-Matrizen die niedrigsten Resultate zeigten. Dass dies nicht allein durch zB. unterschiedliche Läsionsgrössen bedingt sein kann, ist aus den Ergebnissen von MILNER (1965) und CORKIN (1965) ersichtlich, die in bezüglich Läsionsgrösse sehr genau kontrollierten Patientengruppen ebenfalls bei den rechts frontalen Läsionen den deutlich niedrigsten IQ fanden. Es ist also zu erwarten, dass in den hier verwendeten 'Intelligenztests' die Gruppe der rechts frontal geschädigten Patienten auch relativ niedrige Resultate zeigen wird.

Kapitel 5

STICHPROBE

5.1 PATIENTENGRUPPE PAT

Die in Kap. 4 beschriebenen Aufgaben wurden bei total 63 zentralnervös geschädigten Patienten durchgeführt. Alle diese Patienten wurden vorher in der Neurochirurgischen (57) oder Neurologischen (6) Klinik des Universitätsspitals Zürich untersucht und behandelt. Alle Patienten nahmen freiwillig an der Untersuchung teil. Sie wurden angefragt, ob sie sich für eine Forschungsuntersuchung zur Verfügung stellen möchten.

Alle 63 Patienten sind Rechtshänder. Die Läsion war vor der neuropsychologischen Untersuchung grob bekannt. Nachträglich mussten aber 9 dieser 63 Patienten auf Grund folgender Kriterien von der weiteren Analyse ausgeschlossen werden:

1. Es darf keine Sprachstörung vorliegen, dh. im Token-Test (Teil F) müssen von den 16 Items mindestens 12 richtig bearbeitet werden. Durch dieses Kriterium wurde ein Patient (mit einer grossen links frontalen Läsion) ausgeschlossen.
2. Der Fokus der Hirnläsion muss entweder auf den Frontal- oder Temporallappen oder auf die parieto-occipitalen Lappen beschränkt sein und entweder durch Operation oder mindestens durch zwei neurologische Untersuchungen (Computertomogramm / Scintigraphie / Angiographie / EEG) verifiziert sein. Durch dieses Kriterium wurden nachträglich 8 Patienten mit deutlich zwei Lappen betreffenden Läsionen ausgeschlossen.

Es bleiben also noch 54 Patienten mit folgendermassen verteilten Läsionslokalisationen : Links frontal (12), links temporal (7), links parieto-occipital (7), rechts frontal (12), rechts temporal (9) und rechts parieto-occipital (7). Die nicht frontalen Läsionen werden in der Folge einerseits zu einer links nicht-frontalen Gruppe (LNF=14) und andererseits zu einer rechts nicht-frontalen Gruppe (RNF=16) zusammengefasst. Dies weil erstens die Gruppengrössen sonst zu klein wären und weil zweitens eine Interpretation bezogen auf 6 Lokalisationen zu multivariat würde, um bei der klinisch bedingten Variation der Läsionen in diesen kleinen Gruppen noch plausible Aussagen machen zu können. Dass aber trotzdem nur auf einen Lappen beschränkte Läsionen in die Untersuchung einbezogen wurden hat zwei Vorteile: Erstens ist damit eine gewisse Gewähr geboten, dass die nicht-frontalen Läsionen sicher nicht grösser sind als die frontalen Läsionen und zweitens, falls diese Untersuchungen in irgend einer Weise fortgesetzt werden sollten und sich dabei spezifische Interpretationen bezüglich feinerer Lokalisation aufdrängen, so kann auf die hier erhobenen Daten auch zurückgegriffen werden.

Die wesentlichsten anamnestischen und neurologischen Kennwerte dieser 4 Gruppen und von zwei in den nächsten Abschnitten beschriebenen nicht hirngeschädigten Gruppen sind in Tab. 4 zusammengefasst.
Die Geschlechtsverteilung ist in den 4 Patientgruppen ausgeglichen ($X2=1.3, df=3, p=.72$). Eine einfache Varianzanalyse über das Alter zeigt keine Inhomogenität ($F=.65, df=3, p=.59$). Die Verteilung des vom Untersucher eigestuften Bildungsniveaus ist ebenfalls homogen ($X2=2.6, df=6, p=.86$). Die Dauer der Läsion, dh. der Zeitpunkt zwischen Bekanntwerden der Läsion und dem neuropsychologischen Untersuchungsdatum (in Monaten) unterscheidet sich im Mittelwertvergleich ebenfalls nicht, hingegen wurden in der Gruppe LNF mehr Patienten mit

TABELLE 4

Anamnestische und ätiologische Kennwerte der Stichprobe

Gruppen		LF	LNF	RF	RNF	NPAT	NVP
N		12	14	12	16	15	13
Frauen		6	6	7	10	3	5
Männer		6	8	5	6	12	8
Alter (J)	M	43.5	42.4	43.6	37.8	37.5	29.2
	sd	14.5	14.9	9.6	12.2	11.9	3.1
Bildung	1	2	4	3	3	4	0
	2	7	6	7	11	9	1
	3	3	4	2	2	2	5
	4	0	0	0	0	0	7
Dauer(Mt)	M	25.2	28.9	19.9	18.3	-	-
	sd	29.6	35.5	23.9	19.2	-	-
Akut		3	2	5	6	-	-
VFD		0	0	0	4	-	-
Läsion	1	7	6	9	7	-	-
	2	2	5	2	4	-	-
	3	1	3	1	4	-	-
	4	2	0	0	1	-	-

Legende:
Bildung :1=Ungelernt, einfache Volksschule
2=Berufslehre
3=Mit beruflicher Weiterbildung (zB. Meister)
4=Technikum, Hochschule
Dauer :Dauer zwischen Bekanntwerden der Läsion und neuropsychologischer Untersuchung in Mt.
Akut :Anzahl Patienten die in der Zeit +/- ein Monat von Bekanntwerden der Läsion untersucht wurden.
VFD :Anzahl Patienten mit eingeschränktem visuellen Feld.
Läsion :1=Intrinsisch raumverdrängende Prozesse (zB. Astrozytome)
Läsion 2=Extrinsisch raumverdrängende Prozesse (zB. Meningeome)
3=Vaskuläre Läsionen (meist Angiome)
4=Andere Prozesse (zB. Zysten)

relativ akuter Läsion untersucht als in den anderen Gruppen, statistisch signifikant ist dieser Unterschied allerdings nicht ($X2=2.95, df=3, p=.40$). Gesichtsfeldeinschränkungen kommen nur in der Gruppe RNF vor, insbesondere bei Patienten mit Läsionen im parieto-occipitalen Bereich. Die Art der Läsion ist ebenfalls über alle vier Gruppen in etwa gleich verteilt. In den zwei nicht frontalen Gruppen sind die Meningeome und die vaskulären Läsionen etwas häufiger.

Insgesamt sind diese 4 Gruppen also erstaunlich gut vergleichbar. Einzig die Gruppe LNF (weniger akute Läsionen, mehr Meningeome, keine Gesichtsfelddefekte) dürfte eine etwas geringer lädierte Gruppe sein. Dies ist aber nicht unerwartet, da grosse Läsionen in diesen Arealen meistens Aphasien produzieren und ich Patienten mit Aphasien ausgeschlossen habe.

5.2 NICHT HIRNGESCHAEDIGTE PATIENTEN NPAT

Als Kontrollgruppe zur Gruppe der hirngeschädigten Patienten wurden auch 15 nicht hirngeschädigte Personen untersucht, die aber ebenfalls an einer Krankheit oder an den Folgen eines Unfalls entweder hospitalisiert sind oder zumindest durch das Krankheitsgeschehen in einer psychisch und sozial ähnlichen Situation sind wie die hirngeschädigten Patienten. Zwei Patienten wurden so während ihres stationären Aufenthaltes zur Operation einer Diskushernie (L4/L5) im Universitätsspital untersucht. Weiter erteilte mir das SUVA-Nachbehandlungszentrum in Bellikon (Chefarzt: Dr. Lutz) freundlicherweise die Erlaubnis, daselbst Patienten mit nicht zentralnervösen Unfallfolgen zu untersuchen. Die Teilnahme an der Untersuchung war für diese Patienten ebenfalls freiwillig. Dadurch konnte ich eine bezüglich Alter und Bildungsniveau der Gruppe PAT vergleichbare Kontrollgruppe zusammenstellen. Leider zeigte es sich aber, das diese 'SUVA-Patienten' gehäuft akute oder chronische psychische Probleme hatten und dass das Engagement in der Testuntersuchung dadurch indirekt gestört war. Es ist deshalb nicht erstaunlich, wenn die Leistungen dieser Gruppe leicht unter den Leistungen der Gruppe PAT liegen, auch wenn bezüglich Alter ($F=1.18, df=1, p=.28$) und Bildungsniveau ($X2=.42, df=2, p=.81$) keine Unterschiede zur Gruppe PAT bestehen. Einzig die Geschlechtsvertei-

lung weicht signifikant ab ($x2=5.4, df=1, p=.02$). Es ist mir aber keine plausible Begründung bekannt, dass Geschlechtsunterschiede in den durchgeführten Aufgaben eine wesentliche Rolle spielen und demzufolge speziell berücksichtigt werden müssten.

5.3 NORMALVERSUCHSPERSONEN NVP

Es wurden weiter 13 nicht-kranke Personen untersucht. Dies waren meist testerfahrene Arbeitskollegen und Kolleginnen, Studenten oder Bekannte von Arbeitskollegen. Diese altersmässig junge und bildungsmässig hohe Gruppe diente lediglich dazu, erstens deren Leistungen mit in der kognitionspsychologischen Literatur berichteten Ergebnissen eventuell vergleichen zu können. Zweitens wird mit den Resultaten dieser Gruppe eine im Hinblick auf die Normierung der Rohwertverteilungen (siehe Kap. 6.12 u. 6.13) die ganze Leistungsbreite umfassende Verteilung erreicht.

Kapitel 6

RESULTATE

6.1 METHODEN DER STATISTISCHEN AUSWERTUNG

Da in den durchgeführten Aufgaben, die alle va. Leistungsdefizite erfassen sollen, kaum immer eine Normalverteilung der Rohwerte zu erwarten ist und ein Intervallskalenniveau nicht vorausgesetzt werden kann, werden alle statistischen Auswertungen mit nicht-parametrischen Methoden gemacht. Lediglich in Variablenkombinationen (zB. Differenz zw. zwei Variablen), wo ein Intervallskalenniveau Voraussetzung für die entsprechenden Kombinationen ist, wurden die Rohwertverteilungen zuerst flächentransformiert (Programm NORMA3 aus PSYCHLIB) und in T-Werte standardisiert. Für diese Flächentransformation wurde die jeweilige Rohwertverteilung aller Versuchspersonen benutzt (also auch mit der Gruppe NVP).

Korrelative Beziehungen wurden immer mit Spearman-Rang-Korrelationen berechnet (Prozedur CORR in SAS).

Von allen denkbaren Gruppenvergleichen pro Variable werden nur diejenigen berechnet, die nach neuropsychologischen Gesichtspunkten von Interesse sind. Um eine gewisse Einheitlichkeit zu erreichen, werden bei allen Variablen die gleichen Gruppenvergleiche gerechnet und in formal gleich aufgebauten Tabellen (Tab. 5 bis 14) dargestellt. Es sind dies folgende Gruppenvergleiche:

- MAN-WHITNEY-U-Test (SPSS Prozedur NPAR-Tests) zwischen der Gruppe der hirngeschädigten Patienten (PAT) und der Gruppe der nicht hirngeschädigten Patienten (NPAT).

-Nicht-parametrische einfaktorielle Varianzanalyse (KRUSKAL-WALLIS H-Test mit SAS-Prozedur NPAR1WAY) über die vier Lokalisationsgruppen LF, LNF, RF und RNF.

-U-Tests in folgenden Vergleichen von Gruppen und Gruppenkombinationen:

>Frontal (F) versus nicht-frontal (NF).

>Links frontal (LF) versus links-nicht-frontal (LNF).

>Rechts frontal (RF) versus rechts-nicht-frontal (RNF).

>Links frontal (LF) versus rechts frontal (RF).

>Links-nicht-frontal (LNF) versus rechts-nicht-frontal (RNF).

Die Mediane (Me), Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der hirngeschädigten Patienten sind pro Gruppe, bzw. Gruppenkombination in den Tabellen 5 bis 13 aufgeführt. Die entsprechenden statistischen Kennwerte für die Gesamtgruppe der hirngeschädigten Patienten (PAT), für die die nicht hirngeschädigten Patienten (NPAT) und für die Normalversuchspersonen (NVP) sind in einer separaten Tabelle (Tab. 14) aufgeführt.

Eventuelle fehlende Messwerte sind in der Beschreibung der Resultate pro Aufgabe erwähnt und kommentiert.

Ziel der statistischen Gruppenvergleiche soll hier nicht eine Beurteilung der klassifikatorischen Trennbarkeit der einzelnen Gruppen sein, sondern vielmehr eine einheitliche, standardisierte Bestimmung des jeweiligen Grades der Gruppenunterschiede. Es wird deshalb ein relativ hohes Signifikanzniveau als Grenze zwischen statistisch zufällig und 'überzufällig' gewählt. Zuerst wird mit dem H-Test über die vier Lokalisationsgruppen entschieden, ob die Gruppenunterschiede insgesamt Stichproben aus unterschiedlichen Grundgesamtheiten wahrscheinlich machen. Wenn im H-Test nicht ein Signifikanzniveau von kleiner als $p=.20$ erreicht wird, so werden die weiteren einzelnen Gruppenun-

terschiede nicht mehr interpretiert, ausser es ergibt sich noch ein einzelner Unterschied mit einem im U-Test niedrigeren Signifikanzniveau als p=.05. Wenn im H-Test ein Signifikanzniveau von kleiner als p=.20 erreicht wurde, so werden alle Gruppenvergleiche mit ebenfalls einem p<.20 (im U-Test) aufgeführt und interpretiert. Im Text werde ich einheitlich von 'signifikant' sprechen, wenn der p-Wert in den U-Tests kleiner als .05 ist, und von 'sehr signifikant', wenn der p-Wert kleiner als .01 ist. P-Werte zwischen .05 und .20 werde ich als 'Tendenzen' bezeichnen. In den H-Tests werde ich von 'bedeutsamen Inhomogenitäten' sprechen, wenn der p-Wert kleiner als .20 ist.

Diese Grenzen in den Signifikanzniveaus habe ich willkürlich bestimmt. Meines Erachtens sind die Grenzwerte eher zu hoch angesetzt, was aber erlaubt, dass nachträglich immer noch strengere Massstäbe angesetzt werden können, da die entsprecheden p-Werte in den Tabellen schon vorhanden sind.

Ich bin mir auch bewusst, dass bei so vielen Signifikanz-Tests eine Revison des Signifikanzniveau wegen der erhöhten Wahrscheinlichkeit zufälliger Signifikanzen nötig wäre (EDWARDS, 1973). Da ich aber, wie oben erwähnt, keine absolute klassifikatorische Bewertung der Gruppenunterschiede anstrebe, sondern va. eine einheitliche Bewertung der Gruppenunterschiede liefern will, ist dieses Problem hier nicht relevant. Die effektive klassifikatorische Bewertung dieser Serie von Aufgaben soll erst in Kap. 6.12 mittels einer Clusteranalyse bestimmt werden.

Um trotzdem die errechneten Signifikanzen im Rahmen von ähnlichen Untersuchungen bewerten zu können, sei auf die Arbeiten von DREWE (1974) und ROBINSON et al., 1980) verwiesen. Diese Autoren haben bei ähnlichen Patientenstichproben in Variablen des Wisconsin-Card-Sorting-Tests bei U-Tests (DREWE, 1974) oder bei Kovarianzanalysen (ROBINSON et al., 1980) Signifikanzen von p<.01 bis p<.05 bei Grup-

penvergleichen zwischen frontalen und nicht frontalen Läsionen berichtet.

Ich werde auf eine Analyse der feineren Lokalisation innerhalb der einzelnen Gruppen verzichten (zB. zw. frontal lateral und frontal medial), ausser es bestehen bereits gewisse Hypothesen zu solchen bedeutsamen Unterschieden. Dies aus folgenden Gründen: In klinischen Patientenstichproben ist die Grösse der Läsion und damit auch der genaue Ort der Läsion nie ganz genau bestimmbar und eine weitere Unterteilung der schon kleinen Gruppen wäre methodisch kaum mehr vertretbar, zumal diese Untergruppen bezüglich Alter, Art der Läsion, Bildung, Zeitraum zwischen Bekanntwerden der Läsion und neuropsychologische Untersuchung etc. nicht mehr ausgeglichen wären.

Der Einfachheit halber und in Anlehnung an eine neuropsychologisch gängige Formulierung werde ich im folgenden von zB. 'frontalen Patienten' sprechen, was lediglich eine unschöne Abkürzung für 'frontal geschädigte Patienten' ist.

Da die einzelnen Tabellen (Tab 5 - 17), gerade auch wegen des relativ hoch angesetzten Signifikanzniveaus ziemlich reichhaltig und insgesamt schwer überblickbar sind, habe ich eine weitere Tabelle (Tab. 18) am Ende dieses Kapitels zusammengestellt, in der alle Gruppenunterschiede in den Variablen aller Aufgaben mit einem p-Wert von kleiner als .05 aufgeführt sind.

6.2 RESULTATE IN DEN KONTROLLTESTS (TAB. 5)

Es fällt zunächst auf, dass die Werte in der Gruppe der hirngeschädigten Patienten (PAT) nicht wesentlich niedriger liegen und teilweise sogar noch besser sind (MILLHR, ZANATO) als jene der nicht hirngeschädigten Patienten (NPAT). Die Gruppe der Normalversuchspersonen (NVP), die bezüglich Bildungsniveau und Alter nicht mit PAT und NPAT vergleichbar ist, erreicht hingegen überall höhere Werte. Wie in Kap. 5.2 erwähnt, ist also das Niveau der Gruppe NPAT ziemlich tief und dies in erster Linie wegen ungenügender Motivation und negativ interferierenden psychosomatischen Problemen. Aus dem Vergleich von NPAT und PAT können dafür aber Effekte von psychischen Leistungeinbussen gegen effektiv hirnläsionsbedingte Defizite abgegrenzt werden.

Wie aus der Studie von NEWCOMBE (1969) erwartet, sind die rechts frontalen Patienten in RAVRI die schlechteste Gruppe, gefolgt von den links frontalen Patienten. Im MILL-HILL ist diese Tendenz in der Reihenfolge genau gleich, wenn auch in den Unterschieden etwas weniger ausgeprägt. In der das allgemeine intellektuelle Niveau messenden kombinierten Variabel RAVMH (Mittel von RAVRI und MILLHR) setzt sich logischerweise diese Tendenz fort, zeigt aber weder in der Varianzanalyse eine bedeutsame Inhomogenität, noch ist sie signifikant in den einzelnen Gruppenunterschieden. Es wird aber trotzdem sehr wichtig sein, alle Variablen mit RAVMH zu korrelieren, um den möglichen Einfluss einer unspezifischen Leistungsschwäche beurteilen zu können. Siehe dazu noch Abschnitt 6.2.1 .

Im Token-Test (TOKENF) ist die rechts frontale Gruppe erstaunlicherweise die schlechteste und es zeigen sich keine erwarteten Unterschiede zwischen links- und rechtshemisphärischen Patienten. Dieser fehlende Unterschied zwischen linker und rechter Hemisphäre muss wohl

primär darauf zurückgeführt werden, dass hier die linkshemisphärischen Patienten alle keine Aphasie haben (zu deren Ausschluss ja der Token-Test benutzt wurde). Andererseits muss bemerkt werden, dass mir bisher keine spezifisch tiefen Resultate mit dem Token-Test bei rechts frontalen Patienten bekannt sind und deswegen das hier beobachtete Defizit dieser Patienten auch effektiv lokalisationsspezifisch sein kann.

Im Zahlennachsprechen rückwärts bestätigt sich die Tendenz, die aus den Resultaten von NEWCOMBE (1969) zu erwarten war. Im Zahlennachsprechen vorwärts sind analog zu NEWCOMBE innerhalb der rechten Hemisphäre die rechts frontalen Patienten die signifikant schlechtesten. Innerhalb der linken Hemisphäre sind hier aber wiederum die links frontalen Patienten die schlechtesten, wenn auch nicht signifikant. Bei NEWCOMBE (1969) hingegen waren es die links temporo-parietalen Patienten, die die insgesamt niedrigsten Werte im Zahlennachsprechen vorwärts erreicht haben. Dieser Unterschied zu den Ergebnissen von NEWCOMBE (1969) ist leicht dadurch erklärbar, dass dort dysphasische Patienten (va. temporo-parietale Läsionen) nicht ausgeschlossen waren und, wie dort in Tab. 41, p.99 dargestellt, auch effektiv im Zahlennachsprechen sehr niedrige Werte erreichten.

In der visuell-räumlichen Merkfähigkeit (CORSI) haben wiederum die rechts frontalen Patienten die signifikant niedrigsten Werte, gefolgt von den links frontalen Patienten. Diese Reihenfolge gilt für die Bedingung vorwärts und rückwärts. Rechtshemisphärische Patienten erreichen, wie erwartet, hier allg. etwas niedrigere Werte, eine klare Tendenz im Unterschied ist aber nur bei CORRW vorhanden.

Aus all den Resultaten der Kontrolltests wird ersichtlich, dass hier die frontalen Patienten eine generelle Leistungsschwäche zeigen, was einerseits als Effekt der frontalen Läsion, unabhängig von deren Grösse, interpretiert werden kann. Dass dem frontalen Kortex eine allg.

Intelligenzfunktion zugeschrieben wird, ist ja nicht neu (HALSTEAD, 1947). Andererseits ist es aber möglich, dass die hier untersuchten frontalen Patienten entweder in ihrem Bildungsniveau eine schlechtere Auslese als die übrigen Patienten sind oder dass die Läsionen der frontalen Patienten hier deutlich grösser sind als jene der nicht frontalen Patienten. Wie diese möglichen Effekte in ihrem Einfluss auf die verschiedenen Aufgaben beurteilt werden können, werde ich in Abschnitt 6.2.1 ausführlicher diskutieren.

Zu den Alterskorrelationen: In allen Variablen der Kontrolltests und insbesondere In RAVMH zeigt sich eine hohe Korrelation mit dem Alter, va. in den frontalen Patienten. Diese frontal-spezifische Korrelation mit dem Alter kann bedeuten, dass hier in den frontalen Gruppen die älteren Patienten auch die grösseren Läsionen haben, was sich aber in einer diesbezüglich groben Analyse nicht bestätigen lässt. Es ist aber auch möglich, dass sich frontale Läsionen bei älteren Patienten in den Kontrolltests stärker auswirken als bei jüngeren Patienten. Die letztere Erklärung soll hier nicht weiter verfolgt werden, da noch zu wenig einheitliche Hypothesen und Ergebnisse vorliegen, weshalb eine wirklich seriöse Behandlung dieses Themas zu ausführlich würde. Für das weitere Prozedere bedeuten diese Alterskorrelationen aber, dass ich nicht lediglich einfache Korrelationen zwischen RAVMH und den einzelnen Variablen rechnen werde, sondern partielle Korrelationen, in denen die Beziehung zum Alter auspartialisiert ist. Dadurch sind mögliche lokalisationsspezifische Alterseffekte zwar nicht dargestellt und auch nicht interpretiert, dafür aber sind sie als zusätzliche Effekte in der Beziehung der Variablen zu RAVMH ausgeschlossen.

6.3 LOKALISATIONSSPEZIFISCHE ODER UNSPEZIFISCHE DEFIZITE DER FRONTALEN PATIENTEN

Um die oben erwähnten möglichen Ursachen und Effekte der in den Kontrolltests allg. niedrigeren Leistungen der frontalen Patienten beurteilen zu können, sind folgende Massnahmen möglich:

1. Die Grösse der Läsionen wird aus den zur Verfügung stehenden neurologischen und neurochirurgischen Informationen (CT, Operationsbericht, Angiographie etc.) bestimmt und die frontalen Patienten bezüglich durchschnittlicher Grösse der Läsion mit den nicht frontalen Patienten verglichen. Anschliessend könnte dann noch jede Variable mit der Grösse der Läsion korreliert werden, um einen reinen Läsions-Grösse-Effekt beurteilen zu können. Leider ist es aber in dem hier untersuchten Patientengut nicht möglich, die Grösse der Läsionen genügend sicher zu bestimmen. Dies erstens, weil verschiedene Arten von Läsionen vorliegen, und somit nicht einfach die Grösse des beobachteten pathologischen Prozesses als Indikator genommen werden kann. Auch sehr grosse Meningeome können relativ wenig Kortex-Substanz schädigen, während vaskuläre Insulte oft grössere Gebiete in der Funktionstüchtigkeit einschränken, als zB. im CT beobachtbar. Eine einigermassen saubere Lösung bestände noch darin, dass die Läsionen auf dem CT ausgemessen werden, wobei aber diese CT's zum ungefähren Zeitpunkt der neuropsychologsichen Untersuchung gemacht sein sollten. Genau dies ist leider aber hier bei längst nicht allen Patienten erfüllt.

2. Es muss nochmals erwähnt werden, dass zwischen zwei verschiedenen Ursachen für das allg. niedrige Leistungsniveau der frontalen Patienten unterschieden werden muss. Erstens wird immer wieder berichtet, dass in allg. Intelligenztests frontale Patienten schlechter abschneiden als nicht frontale Patienten (HALSTEAD,

1947; MILNER, 1968; NEWCOMBE, 1969; DREWE, 1974; ROBINSON et al., 1980). Dh. frontal geschädigte Patienten zeigen weniger funktionsspezifische oder modalitätsspezifsche Defizite wie anderswo kortikal geschädigte Patienten, sondern sind in ihrem allg. intellektuellen Leistungsniveau reduziert. Zweitens könnte es sein, dass, wie schon erwähnt, hier die frontalen Patienten relativ grössere Läsionen haben. Beide Ursachen sind indirekt durch die Korrelation mit der das allgemeine intellektuelle Niveau messenden Variablen RAVMH beurteilbar.

Falls diese Korrelationen nicht statistisch überzufällig sind, insbesondere innerhalb der frontalen Gruppen, so kann die Leistung in der betreffenden Variablen nicht lediglich als Epiphänomen einer allgemeinen Leistungsschwäche interpretiert werden.

Was die Grösse der Läsionen anbetrifft, so kann angenommen werden, dass sich diese va. auch auf die Leistung in RAVMH auswirken würde und somit wie oben die Korrelation der einzelnen Variablen mit RAVMH den Effekt der Grösse der Läsionen indirekt zum Ausdruck bringen kann.

3. Eine dritte und vielleicht die direkteste Möglichkeit, bestimmte Defizite gegen Effekte einer allg. intellektuellen Leistungsschwäche oder gegen Effekte der Läsionsgrösse anzugrenzen, sehe ich im folgenden Nachweis. Es soll wenn möglich gezeigt werden, dass die jeweiligen Defizite nicht einfach graduell grössere Schwächen in für alle Patienten schon schwierigeren Aspekten der jeweiligen Aufgaben sind, sondern dass diese Defizite sich nur in bestimmten Bedingungen oder Aspekten (Schwierigkeitsfaktoren zB. in der Aufgabe ORD) der Aufgabe zeigen, die entweder generell nicht einfach die schwierigeren Aspekte

sind, oder aber andere ebensoschwierige Aspekte der Aufgabe kein entsprechendes lokalisationsspezifisches Defizit zeigen.

Ich glaube, dass mit der Korrelation mit RAVMH und mit der Berücksichtigung und Interpretation verschiedener Schwierigkeitsfaktoren innerhalb einer Aufgabe mögliche Effekte einer allg. Leistungsschwäche va. frontaler Patienten gegen effektiv frontalhirn-spezifische Defizite abgegrenzt werden können.

TABELLE 5: RESULTATE DER KONTROLLTESTS

A) Statistische Gruppenkennwerte (Median (ME) Mittelwert (M) Standardabweichung (SD))

VAR.	L F (12) ME	L F (12) M	L F (12) SD	L N F (14) ME	L N F (14) M	L N F (14) SD	R F (12) ME	R F (12) M	R F (12) SD	R N F (16) ME	R N F (16) M	R N F (16) SD
RAVMH	47.Ø	46.8	7.5	5Ø.8	5Ø.2	8.9	47.Ø	45.Ø	7.3	48.5	5Ø.3	6.2
RAVRI	6.Ø	5.8	1.5	7.5	6.7	2.2	5.Ø	5.2	1.5	6.Ø	6.6	2.4
MILLHRI	25.5	24.1	4.2	26.Ø	24.9	3.5	24.5	24.Ø	3.4	26.Ø	25.9	1.7
TOKENF	15.Ø	14.5	1.3	15.Ø	14.8	Ø.8	14.Ø	14.2	1.3	15.Ø	15.1	Ø.8
ZANAVW	5.5	5.3	1.Ø	6.Ø	5.9	1.4	5.Ø	5.Ø	1.1	6.Ø	5.8	Ø.8
ZANARW	4.Ø	4.3	1.Ø	5.Ø	4.9	1.2	4.Ø	3.9	Ø.9	4.Ø	4.1	Ø.9
ZANATO	9.5	9.6	1.6	11.Ø	1Ø.8	2.3	9.Ø	8.9	1.5	9.5	9.9	1.6
CORV	1Ø.5	11.2	2.1	12.Ø	11.9	2.1	9.5	1Ø.1	1.9	12.Ø	11.7	1.4
CORR	11.5	11.8	2.1	13.Ø	12.7	1.3	11.5	1Ø.5	2.5	12.Ø	11.9	1.5
CORTO	21.Ø	22.9	3.9	25.Ø	24.6	3.1	21.Ø	2Ø.6	4.1	24.5	23.6	2.3

VAR	F (24) ME	F (24) M	F (24) SD	N F (3Ø) ME	N F (3Ø) M	N F (3Ø) SD	L H (26) ME	L H (26) M	L H (26) SD	R H (28) ME	R H (28) M	R H (28) SD
RAVMH	47.Ø	45.9	7.3	48.5	5Ø.2	7.4	47.8	48.6	8.3	48.3	48.Ø	7.1
RAVRI	6.Ø	5.5	1.5	6.5	6.6	2.3	6.Ø	6.3	1.9	6.Ø	6.Ø	2.2
MILLHRI	25.Ø	24.Ø	3.8	26.Ø	25.4	2.7	25.5	24.5	3.8	26.Ø	25.1	2.7
TOKENF	14.5	14.3	1.3	15.Ø	15.Ø	Ø.8	15.Ø	14.7	1.1	15.Ø	14.7	1.1
ZANAVW	5.Ø	5.2	1.Ø	6.Ø	5.9	1.1	6.Ø	5.7	1.3	5.Ø	5.5	1.Ø
ZANARW	4.Ø	4.1	Ø.9	4.Ø	4.5	1.1	4.Ø	4.6	1.1	4.Ø	4.Ø	Ø.9
ZANATO	9.Ø	9.3	1.5	1Ø.Ø	1Ø.3	2.Ø	1Ø.Ø	1Ø.2	2.Ø	9.Ø	9.5	1.6
CORV	1Ø.Ø	1Ø.6	2.Ø	12.Ø	11.8	1.7	12.Ø	11.5	2.1	11.Ø	11.Ø	1.8
CORR	11.5	11.1	2.3	13.Ø	12.3	1.5	13.Ø	12.3	1.8	12.Ø	11.3	2.1
CORTO	21.Ø	21.8	4.1	25.Ø	24.Ø	2.7	24.5	23.8	3.5	23.Ø	22.3	3.5

B) Statistische Gruppenvergleiche (p-Werte, zweiseitige Fragestellung)

VAR	U-Test	H-Test	U - Tests					
	PAT-NPAT	PAT	F-NF	L-R	LF-LNF	RF-RNF	LF-RF	LNF-RNF
RAVMH	-	-	(Ø6)	-	-	-	-	-
RAVRI	-	17	Ø4	-	-	Ø6	-	-
MILLHRI	-	-	-	-	-	-	-	-
TOKENF	-	-	-	-	-	(Ø3)	-	-
ZANAVW	-	17	Ø3	-	-	Ø3	-	-
ZANARW	-	-	-	-	-	-	-	-
ZANATO	-	16	Ø6	19	18	15	-	-
CORVW	-	13	Ø4	-	-	Ø2	-	-
CORRW	-	Ø8	Ø8	Ø6	-	14	-	12
CORTO	-	Ø8	Ø4	13	-	Ø4	-	-

C) Korrelationen mit dem Alter (p-Werte, Vorzeichen: Richtung der Korr.)

Korr. mit Alter			
LF	LNF	RF	RNF
-Ø3	-	-Ø9	-
-Ø5	-	-	-
-Ø6	-Ø3	-	-
-	-	-Ø9	-
-Ø9	-	-13	-
-	Ø9	-	-
-12	-13	-12	-
-	-	-Ø9	-
-Ø3	-	-12	-13
-13	-	-Ø7	-

6.3.1 Selektive Konzeptidentifikation SEL (Tab. 6)

Die Durchführung dieser Aufgabe verlangt vom Versuchsleiter relativ viel Konzentration, weil er erstens die Feedback-Plättchen richtig legen muss und zweitens noch den Lönungsverlauf genau nachvollziehen muss, um auf Lösungsvorschläge der Patienten richtig reagieren zu können. Diese starke Engagement hatte teilweise den Nachteil, dass das Verhalten des Patienten im Ablauf dadurch gestört bzw. einseitig beeinflusst wurde (zB. durch kleine Unterbrüche, weil die Plexiglasplättchen etwas unhandlich waren). Eine standardisiertere und eventuell automatisierte Durchführung wäre also wünschenswert. Die Beurteilung der Ergebnisse dieser Aufgabe wird etwas erschwert, weil bei zwei links frontal geschädigten Patienten die Aufgabe abgebrochen werden musste, weil beiden Patienten, auch mit viel Instruktionsaufwand, die Aufgabe nicht verständlich gemacht werden konnte. Beide Patienten haben in ihren Kartenwahlen und in ihren Lösungsvorschlägen überhaupt keine adäquaten Reaktionen gezeigt. Da folglich nicht plausibel geschätzt werden kann, welche Werte diese Patienten in den verschiedenen Variablen erreicht hätten (zB. viele Wahlen ohne richtige Lösung oder falsche Lösungen schon nach wenigen Wahlen), wurden sie nicht in die weitere Analyse einbezogen.

Die Tatsache, dass insgesamt eher wenig Fehler gemacht wurden (Variable SELFE1 bis SELFE3), zeigt, dass die Aufgabe an sich von den übrigen Patienten verstanden wurde. Wenn schon, dann kommen vor allem Fehler vom Typ SELFE2 vor, dh. es werden Lösungen vorgeschlagen, bevor alle übrigen möglichen Konzepte als Lösung ausgeschlossen sind. Frontal geschädigte Patienten machen leicht weniger solche 'Fehler' als nicht frontale Patienten, statistisch aber nicht signifikant.

6.3.1.1 Statistische Gruppenvergleiche

Die nicht hirngeschädigten Patienten unterscheiden sich in keiner Variablen signifikant von der Gesamtgruppe der hirngeschädigten Patienten. Bedeutsame Inhomogenitäten zwischen den hirngeschädigten Lokalisationsgruppen finden sich in der Anzahl gewählter Karten (SELTWA), in der Anzahl nicht informativer Kartenwahlen (SELWAP), in der Anzahl falscher Lösungen (SELFE1) und knapp bedeutsam auch in der Art der verwendeten Lösungsstrategie (SELFOK). In allen Variablen ist es die Gruppe der frontal und besonders den rechts frontal geschädigten Patienten, die abweichende Werte erreicht. Allgemein brauchen rechts frontale Patienten signifikant mehr Kartenwahlen, bis sie eine Lösung angeben können, wählen sehr signifikant häufiger Karten, die ihnen keinen Informationszuwachs (im Sinne von Reduktion der Anzahl noch möglicher Konzepte) bringen und machen zudem sehr signifikant mehr falsche Lösungsvorschläge. Die links frontale Gruppe wäre eigentlich noch etwas schlechter einzustufen, da ja zwei Patienten dieser Gruppe die Aufgabe gar nicht adäquat lösen konnten und in den statistischen Analysen nicht mehr berücksichtigt sind. Interessant ist, dass die frontalen Patienten (LF u. RF) auch tendenziell mit der konservativen Fokusstrategie (nach BRUNER et al. 1956) vorgehen (SELFOK) und -obwohl diese Strategie in der kognitionspsychologischen Literatur bezüglich Sicherheit, Gedächtnisbelastung und Denkaufwand als die Effizienteste beschrieben wird (BREDENKAMP et al. 1977, p. 186)- dabei signifikant mehr Fehler machen, signifikant mehr Wahlen bis zur Lösung brauchen und sehr signifikant mehr nicht-informative Karten wählen.

6.3.1.2 Korrelative Beziehungen in SEL

Die signifikant unterscheidenden Variablen, SELFE1 ausgenommen, korrelieren nur in der Gruppe LNF bedeutsam mit dem allg. intellektuellen

Niveau (RAVMH). Diese Tatsache weist darauf hin, dass die Defizite in SEL bei den rechts frontalen Patienten lokalisationsspezifisch sind und nicht durch ein allgemein reduziertes kognitives Leistungsvermögen dieser Patienten erklärt werden kann. Die Variable SELFE1 hingegen scheint mehr eine Tendenz zu messen, die eng mit dem intellektuellen Gesamtniveau verbunden und damit unspezifischer ist.

Zu den Korrelationen zwischen den signifikanten Variablen: Nur in den beiden frontalen Gruppen korreliert die Tendenz zu falschen Lösungen mit der Tendenz zu konservativer Fokusstrategie und mit der Anzahl Kartenwahlen. Die Häufigkeit, mit der die konservative Fokusstrategie benutzt wurde (SELFOK), korreliert durchwegs hoch mit der Anzahl Kartenwahlen (SELNWA). Die Variabeln SELWAP, SELFOK bzw. SELNWA sind hingegen in allen Gruppen gegenseitig unabhängig.

6.3.1.3 Interpretation der Ergebnisse von SEL

Frontal geschädigte und vor allem rechts frontal geschädigte Patienten brauchen also einerseits mehr Kartenwahlen, bis sie das gesuchte Konzept identifizieren können und machen dabei auch mehr falsche Lösungsvorschläge. Eine hohe Redundanz der sich verfügbar gemachten Informationen kann also nicht zu entsprechend sicheren Lösungen ausgenutzt werden, selbst wenn diese Redundanz langsam und kontinuierlich aufgebaut wurde (SELFOK). Besonders in der rechts frontalen Gruppe besteht zudem eine Tendenz, an einem einmal durch bestimmte Kartenwahlen initiierten Konzept oder Stimulusmerkmal hängen zu bleiben (SELWAP), statt systematisch die weiteren verfügbaren Informationen durch gezielte Kartenwahlen abzufragen.

Einerseits wird von den frontal geschädigten Patienten der Informationsgehalt einer gegebenen Situation, bzw. die Bestimmtheit einer Situation nicht oder falsch erkannt und interpretiert und andererseits ge-

lingt es ihnen nur mangelhaft, sich in einer offenen und ungeklärten Situation aktiv und selektiv die zur Klärung der Situation nötigen Informationen zu beschaffen. Sie haben im Gegenteil die Tendenz, auf einer einmal erreichten Redundanz stehen zu bleiben und nicht mehr nach mehr Redundanz zu suchen. Die letztere Minderleistung kann neuropsychologisch gut mit der Beschreibung der perseverativen Fehler beim Wisconsin Card-Sorting-Test (WCST) in Verbindung gebracht werden.

> "In this particular situation, the frontal lobe deficit manifests itself as an inability to overcome a previously established response set." (MILNER, 1964, p.312)

Ein ähnliches Defizit wird von PRIBRAM (1973) in seiner an Computersysteme angeglichenen Theorie der Funktion der Frontallappen beschrieben:

> "In short, the frontal cortex appears critically involved in implementing executive programs, when these are necessary to maintain brain organization in the face of insufficient redundancy in input processing and in the outcomes of behavior." (PRIBRAM, 1973, p.312)

Das erstere Defizit, dh. das Unvermögen, zielgerichtet die Redundanz einer Situation richtig zu erkennen und im richtigen Kontext zu interpretieren, auch wenn die Elemente der Situation (hier Merkmale und/oder Konzepte) an sich gut bekannt sind, kann mit dem oft beschriebenen Mangel an "abstract reasoning" frontalhirngeschädigter Patienten in Verbindung gebracht werden (GOLDSTEIN et al., 1941). Mehr als die Verbindung mit diesem ziemlich diffusen Konzept des 'abstrakten Denkens' scheint mir die Parallele mit dem Modell der Frontalhirnfunktion von PRIBRAM (1973) von Interesse zu sein. PRIBRAM erwähnt als weiteres Defizit nach Frontalhirnläsionen ein Unvermögen auf der Input-Seite, sogenannte 'second-order' oder übergeordnete Invarianzen aus einem bestimmten Kontext zu extrahieren. Er meint, das Frontallappenschädigungen eine bestimmte Situation wie ein vollgeschrie-

benes Blatt Papier erscheinen lässt, auf dem weder Abstände zwischen den Wörtern noch Satzzeichen vorkommen (PRIBRAM, 1973. p.311). Die zielgerichtete Strukturierung dieser ungeordneten, wenig redundanten Information gelingt dann nur ungenügend.

Die Ergebnisse mit dem WCST zeigen, dass va. links frontal geschädigte Patienten Defizite aufweisen (MILNER, 1966 und DREWE, 1974), aber auch rechts frontal geschädigte Patienten eine deutlich erhöhte Anzahl Fehler zeigen (DREWE, 1974 , ROBINSON et al., 1980). Hier mit der selektiven Konzeptidentifikationsaufgabe zeigen besonders die rechts frontalen Patienten die niedrigsten Leistungen, wobei aber die links frontalen Patienten va. in den Variablen SELWAP und SELFE1 die zweitniedrigsten Werte haben und zudem ja zwei links frontale Patienten ganz aus der Analyse ausgeschlossen werden mussten. Die hier verwendete Aufgabe ist vielleicht auch etwas weniger verbal lösbar als der WCST, weil die einfachen Sortierprinzipien im WCST eine Verbalisierung eher begünstigen, zumal der Sortierablauf im WCST mehr mit dem Gedächtnis für bereits sortierte Karten kontrolliert werden muss und damit eine verbale Codierung eine Vereinfachung bringt. In der Aufgabe SEL ist die Anzahl möglicher Lösungen grösser und die Art des Lösungsverlaufs (Patient hat immer alle bisherigen Informationen zur Verfügung) provoziert meines Erachtens weniger eine sprachliche Codierung, ausser in der Formulierung des gesuchten Konzeptes. Es ist damit nicht unverständlich, dass in der hier verwendeten Aufgabe SEL die rechts frontal geschädigten Patienten grössere Defizite als die links frontal geschädigten Patienten aufweisen.

In den Resultaten von MILNER (1964) waren es va. die dorsolateral frontal und weniger die orbito-frontal geschädigten Patienten, die im WCST die grössten Defizite aufwiesen. DREWE (1974) hingegen fand grössere Defizite bei medial frontalen Läsionen als bei anders gelegenen

frontalen Läsionen. In unserer Patientenstichprobe ist dieser intra-frontale Vegleich sehr fragwürdig, angesichts der kleinen Gruppengrössen und der zum Vergleich der MILNER'schen Patienten sehr verschiedenartigen Läsionen. Eine trotzdem durchgeführte oberflächliche Analyse zeigte keine Systematik bezüglich intra-frontalen Lokalisationen in den zwei beschriebenen Defizit-Typen.

Eine Interpretation der Resulate im Rahmen der kognitionspsychologischen Herkunft der Aufgabe ist mangels entsprechender Analysen in der Kognitiven Psychologie bei normalen Versuchspersonen nicht möglich. Fehlertypen wie SELWAP wurden bisher meines Erachtens nirgends separat registriert und auch nicht mit anderen Parametern der Gesamtleistung verglichen. Statt differentiellen Studien wurde vielmehr der Einfluss verschiedenster Variationen dieser Aufgabe (Art der verwendeten Merkmale, Art der Konzepte, Gedächtnisbelastung etc.) untersucht (BRUNER et al. 1956) oder die Leistung mit Phasen der Intelligenzentwicklung in Verbindung gebracht (GHOLSON et al. 1976).

Auf Grund der hier erhobenen Resultate dürfte es aber auch für kognitionspsychologische Experimente bei Normalversuchspersonen nicht uninteressant sein, den Fehlertyp SELWAP auszuwerten, zumal hier auch die Gruppe NVP nur leicht weniger solche perseverativen Wahlen machte als die Patientengruppen (siehe Tab. 14). Auch die Strategiewahl bei eindimensionalen Konzepten (SELFOK) müsste von den kognitiven Psychologen evtl. in einen neuen Zusammenhang gestellt werden.

TABELLE 6: RESULTATE der SELEKTIVEN KONZEPTIDENTIFIKATION (S E L)

A) Statistische Gruppenkennwerte (Median (ME) Mittelwert (M) Standardabweichung (SD))

VAR	L F (12) ME	L F (12) M	L F (12) SD	L N F (14) ME	L N F (14) M	L N F (14) SD	R F (12) ME	R F (12) M	R F (12) SD	R N F (16) ME	R N F (16) M	R N F (16) SD
SELTWA	56.Ø	59.8	11.1	57.5	58.3	1Ø.1	69.5	7Ø.Ø	14.7	53.5	57.2	12.5
SELNWA	47.5	52.9	9.9	53.Ø	53.Ø	8.8	59.5	61.7	14.4	49.Ø	51.9	11.7
SELWAP	6.5	6.9	3.8	5.Ø	5.3	3.Ø	8.5	8.3	2.5	5.5	5.3	2.4
SELFKT	6.5	6.4	5.2	6.5	6.4	4.Ø	8.5	8.3	3.Ø	5.5	5.4	3.1
SELFOK	4.5	3.9	3.2	4.Ø	3.9	2.4	6.Ø	5.7	1.8	4.5	4.Ø	2.4
SELFE1	Ø.Ø	1.3	2.8	Ø.Ø	Ø.6	1.Ø	2.Ø	2.1	1.6	Ø.5	Ø.7	Ø.9
SELFE2	1.Ø	2.Ø	1.9	2.Ø	2.1	1.4	2.Ø	2.2	1.6	2.5	2.8	1.9
SELFE3	1.Ø	1.Ø	1.2	1.Ø	1.6	1.8	1.Ø	1.7	2.Ø	1.Ø	Ø.8	Ø.8

VAR	F (24) ME	F (24) M	F (24) SD	N F (3Ø) ME	N F (3Ø) M	N F (3Ø) SD	L H (26) ME	L H (26) M	L H (26) SD	R H (28) ME	R H (28) M	R H (28) SD
SELTWA	63.Ø	65.4	13.9	55.5	57.7	11.2	56.5	58.9	1Ø.3	59.Ø	62.7	14.7
SELNWA	56.Ø	57.7	13.1	52.5	52.4	1Ø.3	53.Ø	53.Ø	9.1	53.Ø	56.1	13.6
SELWAP	7.5	7.7	3.2	5.Ø	5.3	2.6	5.Ø	6.Ø	3.4	6.Ø	6.6	2.8
SELFKT	8.Ø	7.5	4.2	6.Ø	5.9	3.6	6.5	6.4	4.4	6.5	6.7	3.4
SELFOK	5.5	4.9	2.6	4.Ø	4.Ø	2.4	4.Ø	3.9	2.7	5.Ø	4.7	2.3
SELFE1	1.Ø	1.7	2.2	Ø.Ø	Ø.7	Ø.9	Ø.Ø	Ø.9	1.9	1.Ø	1.3	1.4
SELFE2	1.5	2.1	1.7	2.Ø	2.5	1.7	2.Ø	2.Ø	1.6	2.Ø	2.5	1.8
SELFE3	1.Ø	1.4	1.7	1.Ø	1.2	1.4	1.Ø	1.3	1.6	1.Ø	1.2	1.5

B) Statistische Gruppenvergleiche (p-Werte, zweiseitige Fragestellung) und Partielle Korrelationen mit RAVMH (p-Werte u. Vorzeichen)

VAR	U-Test	H-Test		U - Tests					Part.Korr. mit RAVMH			
	PAT-NPAT	PAT	F-NF	L-R	LF-LNF	RF-RNF	LF-RF	LNF-RNF	LF	LNF	RF	RNF
SELTWA	-	Ø8	Ø5	-	-	Ø2	Ø9	-	-	-ØØ	-	-14
SWLNWA	-	-	-	-	-	(Ø5)	-	-	-	-Ø1	-	-
SELWAP	-	Ø2	ØØ	-	2Ø	ØØ	-	-	-	-11	-	-ØØ
SELFKT	-	-	-	-	-	(Ø3)	-	-	-	-	-	-
SELFOK	-	19	11	-	-	Ø5	19	-	-	-Ø6	-	-
SELFE1	Ø9	Ø3	Ø3	Ø6	-	ØØ	Ø3	-	-ØØ	-Ø4	-Ø6	-
SELFE2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-Ø2	-	-
SELFE3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-Ø5	-	-

C) Korrelationen zw. Variablen (p-Werte u. Vorzeichen)

Variablen	Gruppen			
	LF	LNF	RF	RNF
SELWAP-SELFOC	-	12	-	-
SELWAP-SELFE1	-	-	-	-
SELWAP-SELNWA	-	-	-	-
SELNWA-SELFE1	18	-	Ø1	-
SELFE1-SELFOC	13	-	Ø3	-
SELNWA-SELFOC	ØØ	Ø4	Ø2	12

6.3.2 Rezeptive Konzeptidentifikation REZ (Tab. 7)

Diese Aufgabe konnte bei allen Patienten problemlos durchgeführt werden. Die statistische Analyse der Ergebnisse ist durch die relativ geringe Anzahl (12) von Aufgabenitems limitiert, dies va. bei den 'Unter-Variablen', mit denen der Effekt der Länge der Kartenserien und der Art der Sequenz der Bewertung der Karten gemessen werden soll. Diese Variablen basieren je auf drei Aufgabenitems. Eine Alternative zum Gruppenvergleich mit U-Tests konnte ich nicht finden, zumal Chi-Quadrat-Berechnungen auf Kreuztabellen den Nachteil von zu kleinen Zellhäufigkeiten brachten.

6.3.2.1 Statistische Gruppenvergleiche

Die Gesamtleistung (REZTRI) ist in den frontalen Gruppen, besonders bei der rechts frontalen Gruppe signifikant niedriger als in den nicht frontalen Gruppen. Im Faktor 'Art der Bewertungssequenz' (gemessen mit den Variablen REZPPR bis REZMPR) zeigt sich, dass frontale und insbesondere rechts frontale Patienten signifikant mehr Fehler machen, wenn die Bewertung innerhalb der Kartensequenz wechselt. In allen Patientengruppen (mit NPAT aber ohne rechts frontale Gruppe) werden die Aufgabenitems mit wechselnder Bewertungssequenz und die Items mit gleichbleibender Bewertungssequenz gleich gut gelöst (Wilcoxon Tests (BORZ, 1979) zeigen in keiner Paarkombination von REZMMR bis REZMPR einen signifikanten Unterschied: alle Signifikanzen sind grösser als .20). Es ist also nicht so, dass die rechts frontalen Patienten lediglich mit den allgemein schwierigeren Items mehr Probleme haben.

Im Faktor der Länge der Kartenserien (gemessen mit den Variablen REZ2RI bis REZ4RI) werden die Serien mit nur zwei Karten allgemein besser gelöst als die Serien mit vier Karten. In allen nicht rechts frontalen Patientengruppen zusammen (NPAT eingeschlossen) ist der Un-

terschied zwischen REZ3RI u. REZ4RI nicht signifikant (Wilcoxon Test: z=.58, p=.56), zwischen REZ2RI und REZ3RI tendenziell bedeutsam (z=1.61, p=.11), aber nur zwischen REZ2RI und REZ4RI signifikant (z=1.97, p=.05). Interessanterweise sind die links frontal geschädigten Patienten in den Zwei-Karten-Serien signifikant schlechter als die Gruppe LNF, während die rechts frontalen Patienten mit den auch allgemein schwierigeren Vier-Karten-Serien signifikant mehr Probleme haben als die Gruppe RNF. Eine andere Unterscheidung zwischen links und rechts frontalen Patienten zeigt sich auch bei der Art der Fehler. Links frontale Patienten können signifikant häufiger überhaupt nicht sagen, was für ein Konzept durch die präsentierte Karten-Serie bestimmt wird (SELFE1), während die rechts frontalen Patienten signifikant mehr falsche Konzepte nennen.

6.3.2.2 Korrelative Beziehungen in REZ

Die korrelative Beziehung der Gesamtleistung (REZTRI) zum allg. intellektuellen Niveau (RAVMH) ist va. in den nicht frontalen Gruppen mässig ausgeprägt. Gerade aber in den bezüglich der rechts frontalen Gruppe signifikanten Untervariablen REZFE2, REZ4RI und REZPMR korreliert die rechts frontale Gruppe nicht signifikant mit RAVMH. Einzig die Tendenz, überhaupt kein Konzept als Lösung anbieten zu können, korreliert in der links frontalen Gruppe mit dem allgemeinen Leistungsniveau.

Die Korrelationen zwischen den Untervariablen von REZ sind methodisch problematisch, denn die zwei Typen (Länge der Karten-Serie und Art der Bewertungsabfolge) sind per se nicht unabhängig, weil sie teilweise auf denselben Aufgaben-Items basieren. Dies muss bei Korrelationskoeffizienten zwischen Variablen aus den zwei Typen berücksichtigt werden. Es ist deshalb zB. auch nicht möglich, eine Faktorenanalyse über die

verschiedenen Untervariablen zu rechnen. Es können aber trotzdem einige interessante Beziehungen zwischen nicht direkt abhängigen Untervariablen gefunden werden.

Die zwei Fehlertypen REZFE1 und REZFE2 sind praktisch voneinander unabhängig. Bei den längeren Karten-Serien werden va. Fehler vom ersten Typ (überhaupt keine Antwort) und bei Karten-Serien mit wechselnder Bewertung Fehler vom zweiten Typ (falsche Lösungen) gemacht.

Die Items mit Plus-Minus-Bewertungsabfolgen scheinen nur in der rechts frontalen Gruppe dieselbe Schwierigkeit zu messen wie die Items mit Minus-Plus-Bewertungsabfolgen. Gerade umgekehrt ist es bei der Länge der Karten-Serien: Nur in der rechts frontalen Gruppe korrelieren die Leistungen in den Zwei-Karten-Serien mit den Leistungen in den Vier-Karten-Serien. Insgesamt sind also erstens zwei Fehlertypen zu unterscheiden, die, wie im vorigen Abschnitt gezeigt, in den zwei frontalen Gruppen unterschiedlich ausgeprägt sind. Zweitens zeigt sich die Spezifität des Defizits der rechts frontalen Patienten auch in den Korrelationen zwischen den Untervariablen. Die Leistung bei Items, die allg. schwieriger zu lösen sind (REZ4RI), ist nur bei den rechts frontalen Patienten nicht korreliert mit den Leistungen in den allg. leichteren Items (REZ2RI). In den unterschiedlichen Längen der Karten-Serien wird bei den rechts frontalen anscheinend etwas qualitativ unterschiedliches gemessen, während bei den übrigen Patienten nur quantitative Schwierigkeitsunterschiede in den verschiedenen Längen der Karten-Serien bestehen. Zudem scheint die Tatsache, dass die Bewertung von Karte zu Karte wechselt (egal ob von plus zu minus oder umgekehrt), ein grundlegendes Problem der rechts frontalen Patienten anzusprechen, wohingegen die übrigen Patienten unterschiedlich auf Plus-Minus oder Minus-Plus Abfolgen ansprechen. Hier könnte allerdings auch ein me-

thodischer Artefakt im Sinne eines 'Ceiling-Effekts' in den nicht rechts frontalen Gruppen diese unterschiedlichen Korrelationen bewirkt haben.

6.3.2.3 Interpretation der Ergebnisse

Frontale und insbesondere rechts frontale Patienten scheinen besonders Schwierigkeiten zu haben, wenn in relativ viel Information (hier in Form von Anzahl Karten und/oder in pro Karten unterschiedlichen Bewertungen) eine Invarianz gefunden werden muss. Das heisst, sie haben Schwierigkeiten, wenn eine übergeordnete, nicht direkt aus dem Stimulusmaterial ersichtliche Invarianz identifiziert werden muss. So kann zB. in einer Zwei-Karten-Serie ohne Wechsel der Bewertung durch direkten Vergleich der zwei Merkmalskombinationen die Invarianz identifiziert werden, wohingegen bei vier Karten und/oder wechselnder Bewertung zuerst eine innere Representation, bzw. Umcodierung der erhaltenen Informationen nötig ist, um das invariante Konzept zu identifizieren. Die korrelativen Beziehungen zwischen den Untervariablen zeigen, dass diese Schwierigkeiten bei den rechts frontalen Patienten nicht lediglich stärker akzentuiert sind, sondern einen qualitativ anderen Aspekt der Schwierigkeit darstellen als bei den übrigen Patienten.

Das hier in REZ gefundene Defizit entspricht in seiner Art gut dem in der Interpretation der SEL-Ergebnisse (Kap. 6.3.3) erwähnten, von PRIBRAM (1973) übernommenen Konzept des Unvermögens sog. 'second order'- oder 'context dependent'-Invarianzen zu erkennen.

Die in den links und rechts frontalen Gruppen unterschiedliche Verteilung der Fehlerarten ist vielleicht erklärbar dadurch, dass links frontal geschädigte Patienten die gesuchten Konzepte sprachlich nicht elaborieren können, wohingegen die rechts frontalen Patienten zwar eine sprachliche Elaborationshilfe durch die intakte linke Hemisphäre hätten, aber diese wegen ihres oben beschreibenen Defizits auf falsche Invarianzen stösst, die dann verbalisiert werden.

Insgesamt ist eine zuverlässigere Interpretation mE. aber erst möglich, wenn eine solche Aufgabe mit mehr Items durchgeführt worden ist (dh. die einzelnen Variablen aus mehr als nur 3 Items berechnet werden können), und wenn die Präsentation der Karten und ihrer Bewertung standardisiert worden ist, zB. durch Projektion von Dias (mit den Karten), auf denen die Bewertung auch gerade durch graphische Merkmale angegeben ist.

Aehnliche Tests oder Aufgaben sind mir aus der Neuropsychologie nicht bekannt und kognitionspsychologische Studien bei Normalversuchspersonen, wo ähnliche Variablen als Parameter der Leistung erhoben wurden, kenne ich keine. Gerade die Art der Fehler und der Einfluss der Bewertungsabfolge dürfte aber auch in normalpsychologischen Untersuchungen von Interesse sein.

TABELLE 7: RESULTATE der REZEPTIVEN KONZEPTIDENTIFIKATION (R E Z)

A) Statistische Gruppenkennwerte (Median (ME) Mittelwert (M) Standardabweichung (SD))

VAR	L F (12) ME	L F (12) M	L F (12) SD	L N F (14) ME	L N F (14) M	L N F (14) SD	R F (12) ME	R F (12) M	R F (12) SD	R N F (16) ME	R N F (16) M	R N F (16) SD
REZTRI	10.0	9.0	2.7	11.0	10.3	2.2	9.0	8.3	2.5	10.5	10.0	2.0
REZFE1	1.0	1.2	1.6	0.0	0.3	0.6	1.0	0.9	0.9	1.0	0.9	1.1
REZFE2	1.5	1.8	1.8	1.0	1.4	1.7	2.0	2.8	2.4	1.0	1.1	1.2
REZ2RI	3.0	2.9	1.0	4.0	3.7	0.6	3.0	3.3	0.8	4.0	3.5	0.8
REZ3RI	3.0	3.0	1.2	4.0	3.4	0.8	3.0	2.5	1.2	3.5	3.3	0.9
REZ4RI	3.0	3.1	1.0	4.0	3.1	1.2	2.0	2.5	0.9	3.5	3.3	1.0
REZMMR	2.0	2.1	1.0	3.0	2.5	0.7	2.0	2.1	0.9	2.5	2.3	0.9
REZPPR	3.0	2.3	1.0	3.0	2.6	0.9	2.0	2.1	0.8	3.0	2.5	0.7
REZPMR	3.0	2.4	0.8	3.0	2.6	0.6	2.0	1.9	0.8	3.0	2.6	0.6
REZMPR	2.0	2.2	0.8	3.0	2.6	0.8	2.0	2.2	0.6	3.0	2.6	0.5

VAR	F (24) ME	F (24) M	F (24) SD	N F (30) ME	N F (30) M	N F (30) SD	L H (26) ME	L H (26) M	L H (26) SD	R H (28) ME	R H (28) M	R H (28) SD
REZTRI	9.0	8.6	2.6	11.0	10.1	2.1	10.5	9.7	2.5	9.0	9.3	2.3
REZFE1	1.0	1.0	1.3	0.0	0.6	0.9	0.0	0.7	1.3	1.0	0.9	1.0
REZFE2	2.0	2.3	2.1	1.0	1.3	1.5	1.0	1.6	1.7	1.0	1.9	2.0
REZ2RI	3.0	3.1	0.9	4.0	3.6	0.7	4.0	3.3	0.9	4.0	3.4	0.8
REZ3RI	3.0	2.8	1.2	4.0	3.3	0.8	3.5	3.2	1.0	3.0	2.9	1.1
REZ4RI	3.0	2.8	1.0	4.0	3.2	1.1	3.5	3.1	1.1	3.0	2.9	1.0
REZMMR	2.0	2.1	0.9	3.0	2.4	0.8	2.5	2.3	0.8	2.0	2.2	0.9
REZPPR	2.0	2.2	0.9	3.0	2.5	0.8	3.0	2.5	0.9	2.5	2.3	0.8
REZPMR	2.0	2.2	0.8	3.0	2.6	0.6	3.0	2.5	0.7	2.5	2.3	0.8
REZMPR	2.0	2.2	0.7	3.0	2.6	0.7	3.0	2.4	0.9	2.0	2.4	0.6

B) Statistische Gruppenvergleiche (p-Werte, zweiseitige Fragestellung) und Partielle Korrelationen mit RAVMH (p-Werte u. Vorzeichen)

VAR	U-Test	H-Test	U - Tests					Part.Korr. mit RAVMH			
	PAT-NPAT	PAT	F-NF	L-R	LF-LNF	RF-RNF	LF-RF	LNF-RNF	LF	LNF	RF	RNF
REZTRI	-	Ø8	Ø2	-	13	Ø5	-	-	-	15	18	Ø5
REZFE1	18	15	Ø9	-	Ø3	-	-	Ø6	-Ø6	-Ø6	-	-1Ø
REZFE2	-	2Ø	Ø5	-	-	Ø4	-	-	-	-17	-	-Ø4
REZ2RI	-	13	Ø1	-	Ø2	-	-	-	-	-	12	-
REZ3RI	-	17	Ø5	-	-	Ø6	-	-	-	-	-	Ø5
REZ4RI	-	19	Ø8	-	-	Ø3	12	-	-	Ø7	-	14
REZMMR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1Ø	-	Ø7
REZPPR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ø5	Ø6	Ø9
REZPMR	-	13	Ø4	-	-	Ø2	12	-	-	-	-	Ø3
REZMPR	-	12	Ø1	-	Ø7	Ø8	-	-	-	-	Ø8	-

C) Korrelationen zw. Variablen (p-Werte u. Vorzeichen)

Variablen	Gruppen			
	LF	LNF	RF	RNF
REZPMR-REZMPR	-	11	Ø3	-
REZPMR-REZPPR	-	-	-	-
REZ2RI-REZ4RI	Ø4	13	-	19
REZFE1-REZPMR	-	-	-	-Ø8
REZFE1-REZ4RI	-Ø6	-13	-	-ØØ
REZFE2-REZPMR	-12	-Ø4	-ØØ	-Ø1
REZFE1-REZFE2	-	-	-	Ø2

6.3.3 Dreigliedrige lineare Ordnungsaufgabe ORD (Tab. 8)

Es hat sich bei der Durchführung dieser Aufgabe gezeigt, dass mit 32 Items die Belastbarkeit der Patienten oft bis an die Grenze ausgenutzt wurde. Die Antwortzeiten lagen mit durchschnittlich 13 Sekunden (SD=8 sec) höher als von anderen Studien zu erwarten war (BECK u. WUETRICH, 1975). Einzelne Patienten brauchten für die ganze Aufgabe sehr lange, was eine gewisse Monotonie förderte, die zirkulär die Motivation und Leistung negativ beeinflusste. Sollte diese Aufgabe weiter verwendet werden, so müsste man sich wohl auf 16 Items in der Durchführung mit Patienten beschränken.

Bei zwei Patienten aus der links frontalen Gruppe (bei einem dieser zwei musste schon die Aufgabe SEL abgebrochen werden) und bei einem Patienten der rechts frontalen Gruppe musste die Aufgabe abgebrochen werden, weil zu viele falsche Antworten (mehr als 2/3 der Items falsch) gegeben wurden und die Patienten durch ihre Schwierigkeiten so frustriert waren, dass mit Hinblick auf die Motivation und Kooperation abgebrochen werden musste. In der Gesamtleistung (ORDTRI) wurde bei diesen drei Patienten der von allen andern Patienten niedrigste Wert (13) als plausible Schätzung eingesetzt. In den Untervariablen ORDFMI bis ORDMID konnten die entsprechenden fehlenden Werte nicht vernünftig geschätzt werden; diese drei Patienten sind in der Auswertung der Untervariablen ausgeschlossen worden.

Wie schon in Abschnitt 4.2.3.3 erwähnt, werden im folgenden nur die Fehlerhäufigkeiten als Parameter der Schwierigkeiten einzelner Items oder Itemgruppen berechnet. Eine zur Kontrolle durchgeführte Varianzanalyse über die Antwortzeiten pro Schwierigkeitsfaktor H1 bis C3 (siehe Tab. 9) über die vier Lokalisationen ergab bei keinem Schwierigkeitsfaktor signifikante Zeitinhomogenitäten. Dies war eigentlich zu erwarten, weil bei einer so breit gestreuten Stichprobe die individuellen

durchschnittlichen Bearbeitungszeiten zuerst herausgefiltert werden müssten und weil falsche Antworten bei kurzer Antwortzeit eine zeitlich niedrige Schwierigkeit eines Items vortäuschen können. Es muss aber bei der Beurteilung der Ergebnisse immer im Auge behalten werden, dass die Fehlerhäufigkeiten eine relativ grobe und sicher einseitige Schätzung der Schwierigkeit eines Items darstellt. Immerhin zeigt sich aber, dass die aus der Kognitionspsychologie bekannten oder theoretisch postulierten Schwierigkeitsfaktoren (H1 bis C3 in Tab. 1) sich in den Fehlerhäufigkeiten der entsprechenden Items sehr schön abbilden. In Tab. 9 ist der Unterschied zwischen den je Faktor schwierigen versus leichten Items aufgeführt. Die Werte in dieser Tabelle beziehen sich auf alle Patientengruppen (NPAT eingeschlossen) ausser auf die Gruppe RF.

TABELLE 9

Beobachtete Fehlerhäufigkeiten in den Schwierigkeitsfaktoren von ORD

Faktor	Schwierig		Leicht		Diff.		Wilcoxon
	M	Sd	M	Sd	M	Sd	p
H1	13.6	2.1	13.7	2.1	.1	1.6	.53
H2	13.9	2.1	13.5	2.1	.4	1.8	.17
H3	13.7	2.2	13.7	1.9	0	1.6	.39
H4	14.3	1.9	13.0	2.4	1.3	1.9	.000
H5	14.6	1.6	12.7	2.7	1.9	2.4	.000
C1	6.8	1.3	6.9	1.3	.1	1.4	.69
C2	12.0	3.4	6.0	1.7	1.6	1.7	.000
C3	7.0	1.3	6.8	1.1	.2	1.2	.24
MI	2.4	2.8	1.3	1.4	1.0	1.4	.000

Nur die Schwierigkeitsfaktoren H4 (End-Anker-Effekt in der ersten Prämisse) und H5 (End-Anker-Effekt in der zweiten Prämisse) aus dem Modell von DE SOTO et al. (1965) und HUTTENLOCHER (1968) werden bestätigt. Von den drei Faktoren nach CLARK (1969) wird hier lediglich der zweite Faktor (Kongruenz mit Frageprämisse) bestätigt. Ein

Vergleich zu einer Studie von BECK & WUETHRICH (1975) (zitiert in Tab. 6.1 von GRONER ,1980) zeigt, dass die von Beck et al. (1975) beobachteten Lösungszeiten bei Sekundarschülern ebenfalls besonders die Faktoren H4, H5 und C2 bestätigen. Der von mir selber postulierte Schwierigkeitsfaktor MI wird auch sehr deutlich bestätigt. Ich werde auf diese Ergebnisse noch in der Interpretation aller Ergebnisse von ORD zurückkommen.

6.3.3.1 Statistische Gruppenvergleiche

In der die gesamte Leistung messenden Variablen ORDTRI zeigt sich ein signifikanter Abfall in der rechts frontalen Gruppe. Diese Gruppe hat dabei signifikant häufiger die mittleren Terme als falsche Lösungen angegeben (ORDFMI), während sich die Gruppen in der insgesamt weniger häufigen Fehlerart (extremer Term als Lösung : ORDFEX) nicht unterscheiden.

In den Untervariablen, die die Leistung in den verschiedenen Schwierigkeitsfaktoren messen, zeigt sich nur bei Faktor H2 (Direktionalität in der ersten Prämisse), bei Faktor H5 (End-Anker Effekt in der zweiten Prämisse) und bei Faktor MI (Tendenz zur simpelsten Lösung) ein signifikanter Abfall der rechts frontalen Gruppe. Zudem fällt insgesamt und speziell in den Variablen ORDFMI, ORDH5S und ORDH5D ein Ungleichgewicht zu Ungunsten der rechten Hemisphäre auf, das sich teilweise auch in statistisch signifikanten Unterschieden zwischen der links und der rechts frontalen Gruppe ausdrückt. Lediglich in Faktor H5 haben die rechts frontalen Patienten Schwierigkeiten (ORDH5D), die vielleicht lediglich einer Akzentuierung einer allgemeinen Leistungsschwäche entsprechen (siehe Tab. 9). In den Schwierigkeitsfaktoren H4, MI u. C2, die für die übrigen Patienten sehr zutreffend sind, zeigt sich hingegen keine besondere Akzentuierung bei den rechts fron-

talen Patienten. Insgesamt sind die Defizite der rechts frontalen Patienten in ORD als nicht ausschliesslich als Akzentuierung von allgemein gültigen Schwierigkeitsfaktoren interpretierbar.

6.3.3.2 Korrelative Beziehungen in ORD

Die Korrelation mit dem allg. intellektuellen Leistungsniveau ist generell ziemlich hoch, mit Ausnahme in der rechts frontalen Gruppe in den bezüglich dieser Gruppe signifikanten Variablen. Es handelt sich hier also um spezifische, nicht direkt intelligenzabhängige Defizite der rechts frontalen Patienten. Die Interkorrelationen zwischen den verschiedenen Untervariablen können nicht sinnvoll bewertet und miteinander verglichen werden, da die einzelnen Untervariablen zu einem bestimmten Teil direkt voneinander abhängig sind, indem sie teilweise von denselben Items erhoben wurden.

6.3.3.3 Interpretation der Ergebnisse von ORD

Die bezüglich rechts frontalen Läsionen signifikanten Variablen ORDH2S und ORDH5S beziehen sich auf die zwei wesentlichen Grundfaktoren der Theorie von DE SOTO et al. (1965) und von HUTTENLOCHER (1968). HUTTENLOCHER (1968) geht erstens davon aus, dass die Versuchspersonen zunächst die erste Prämisse als Referenz räumlich sich vorstellen und dass dabei die Richtung 'älter zu jünger' einfacher vorgestellt werden kann als 'jünger zu älter' (Direktionalität in der ersten Prämisse: ORDH2S) oder dass eine der beiden räumlichen Anordnungen leichter fällt, wenn der extremere Term Subjekt der Prämisse ist (End-Anker der ersten Prämisse, H4). Die rechts frontalen Patienten scheinen aber weniger mit dem zweiten Faktor (H4) Probleme zu haben denn mit der Direktionalität. In einem zweiten Schritt werde dann die zweite Prämisse sozusagen an die erste Prämisse räumlich angegliedert, was

umso einfacher ist, wenn der Verbindungsterm nicht Subjekt in der zweiten Prämisse ist (End-Anker Effekt in der zweiten Prämisse, H5), denn dann scheint die bereits räumlich verarbeitete Prämisse durch die zu starke Bezugnahme im Subjekt der zweiten Prämisse wieder verwischt zu werden. Um dies zu umgehen, muss die zweite Prämisse umgestellt weren. Dh. wenn eine mentale räumliche Umcodierung der Prämissen erst eine Vereinfachung der Lösung bewirkt, dann machen rechts frontale Patienten diese Umstellungen entweder überhaupt nicht (was zu insgesamt schwierigeren und für Fehler anfälligeren Lösungen führt) oder dann falsch. In Aufgaben also, wo eine aktive und zielgerichtete Umstrukturierung einer gegebenen räumlichen Situation nötig wäre, scheinen rechts frontale Patienten besondere Schwierigkeiten zu haben. Entweder realisieren sie die vereinfachenden Umstellungen gar nicht, und/oder sie machen Fehler in diesen Umstellungen. Die oben erwähnte Tatsache, dass sie in der ersten Prämisse mehr Probleme bei unüblicher Direktionalität haben, denn bei der allg. bedeutsameren logischen Anordnung (End-Anker), könnte dahingehend interpretiert werden, dass rechts frontale Patienten besonders Probleme haben, wenn sie eingeübte, eher triviale räumliche Vorstellungen nicht benützen können und dass sie weniger auf logisch-grammatikalische Umstellungen ansprechen.

Eine Einordnung dieses Ergebnisses in die bisherigen neuropsychologischen Befunde und Theorien des rechten Frontallappens ist nicht direkt möglich, da auch nur irgendwie ähnliche Ergebnisse fehlen.

Im Rahmen der kognitionspsychologischen Untersuchungen zu dreigliedrigen Ordnungsaufgaben sind mE. die hier bei neuropsychologischen Patienten erhobenen Defizite von einiger Relevanz. Die Tatsache, dass rechtshemisphärisch lädierte Patienten mehr Schwierigkeiten mit dieser Aufgabe haben als linkshemisphärisch lädierte Patienten,

kann für die Validierung der Theorien von HUTTENLOCHER(1968) und DE SOTO et al. (1965) gegenüber der linguistisch orientierten Theorie von CLARK (1971) interessant sein.

In der hier gewählten Darbietungsform machen rechtshemisphärisch geschädigte Patienten, die -wie neuropsychologisch ausreichend bewiesen- va. Defizite in der Verarbeitung figural-räumlicher Informationen haben, mehr Fehler als linkshemisphärisch geschädigte Patienten, die bekanntlich va. Defizite in der Verarbeitung sprachlicher Informationen haben. Dies heisst, dass eine normale räumlich-figurale Verarbeitungskapazität eine wesentliche Voraussetzung für die Lösung von dreigliedrigen Ordnungsproblemen ist, auch wenn diese spachlich dargeboten werden. Aus der Tatsache, dass die linguistisch orientierten Schwierigkeitsfaktoren C1 bis C3 (nach CLARK, 1971) bei linkshemisphärisch und damit auch linguistisch gestörten Patienten keine besondere Fehlerhäufigkeiten bewirken, bestätigt auch, dass die auf räumlicher Verarbeitung basierenden Lösungsstrategien nach HUTTENLOCHER (1968) und DE SOTO et al. (1965) mehr der Wirklichkeit entsprechen als die linguistisch orientierten Strategien von CLARK (1971). Es bleibt in unseren Daten allerdings noch ungeklärt, ob einzelne Lösungsstrategien sich in den Lösungszeiten anders bemerkbar machen als in den Fehlerhäufigkeiten. Hiermit ist aber trotzdem ein klares Beispiel geliefert, wie neuropsychologisch orientierte Kognitionspsychologie nicht nur neuropsychologisch-lokalisatorisch interessante Ergebnisse liefern kann, sondern auch einiges zum grundsätzlichen Verständnis kognitiver Prozesse beitragen kann.

TABELLE 8: RESULTATE der LINEAREN ORDNUNGSAUFGABEN (O R D)

A) Statistische Gruppenkennwerte (Median (ME) Mittelwert (M) Standardabweichung (SD))

VAR	L F (12) ME	L F (12) M	L F (12) SD	L N F (14) ME	L N F (14) M	L N F (14) SD	R F (12) ME	R F (12) M	R F (12) SD	R N F (16) ME	R N F (16) M	R N F (16) SD
ORDTRI	27.5	26.3	5.3	27.5	26.8	5.5	25.Ø	23.3	5.6	27.5	27.5	3.2
ORDFMI	2.Ø	2.3	1.8	3.5	3.3	3.1	6.Ø	6.Ø	3.9	2.Ø	3.1	2.4
ORDFEX	1.Ø	1.4	1.8	1.Ø	1.9	2.9	1.Ø	1.8	1.7	1.Ø	1.4	2.Ø
ORDH1S	15.Ø	14.2	1.3	14.Ø	13.3	2.9	13.Ø	12.1	3.Ø	14.Ø	13.8	1.9
ORDH1D	Ø.5	-Ø.1	2.2	Ø.Ø	Ø.2	1.4	Ø.Ø	Ø.Ø	2.5	Ø.Ø	-Ø.1	1.4
ORDH2S	14.Ø	14.1	1.4	13.5	13.1	3.1	12.Ø	11.7	2.5	13.5	13.8	1.7
ORDH2D	-Ø.5	Ø.1	1.6	Ø.Ø	Ø.5	2.2	1.Ø	Ø.7	1.6	Ø.Ø	Ø.Ø	2.Ø
ORDH3S	15.Ø	14.2	1.5	14.Ø	13.4	2.4	12.Ø	12.5	2.6	13.5	13.8	1.7
ORDH3D	Ø.5	-Ø.1	2.4	Ø.5	Ø.1	1.4	Ø.Ø	-Ø.7	1.8	Ø.Ø	Ø.Ø	1.4
ORDH4S	14.Ø	13.7	1.4	12.5	12.9	2.9	12.Ø	11.5	2.9	13.Ø	12.9	2.4
ORDH4D	1.Ø	Ø.9	1.3	1.Ø	1.1	1.5	1.Ø	1.3	2.3	1.Ø	1.6	2.3
ORDH5S	14.Ø	13.1	2.6	14.Ø	12.9	3.2	1Ø.Ø	1Ø.2	3.2	12.Ø	12.6	2.6
ORDH5D	1.5	2.1	3.1	1.Ø	1.1	2.Ø	4.Ø	3.8	2.5	3.Ø	2.4	2.2
ORDC1S	7.Ø	7.Ø	Ø.8	7.Ø	6.6	1.8	6.Ø	6.5	1.Ø	7.Ø	6.9	Ø.9
ORDC1D	Ø.Ø	Ø.Ø	1.5	Ø.Ø	Ø.3	1.3	-1.Ø	-Ø.9	1.5	Ø.Ø	-Ø.1	1.1
ORDC2S	7.Ø	6.4	1.3	6.5	6.1	1.7	5.Ø	4.8	1.9	6.Ø	5.9	1.8
ORDC2D	1.Ø	1.5	1.4	1.Ø	1.1	1.1	3.Ø	2.5	1.9	2.Ø	2.Ø	1.8
ORDC3S	7.Ø	7.Ø	Ø.8	7.Ø	6.6	1.5	6.Ø	6.Ø	1.3	7.Ø	6.9	1.Ø
ORDC3D	Ø.Ø	Ø.Ø	1.2	Ø.Ø	Ø.3	1.2	Ø.Ø	Ø.Ø	Ø.9	Ø.Ø	Ø.Ø	1.5
ORDMIS	Ø.5	Ø.7	Ø.9	1.5	1.4	1.3	2.Ø	2.6	2.2	1.Ø	1.4	1.5
ORDMID	Ø.5	Ø.6	1.1	1.Ø	Ø.7	1.1	2.Ø	2.3	2.3	1.Ø	1.4	1.5

VAR	F (24) ME	F (24) M	F (24) SD	N F (30) ME	N F (30) M	N F (30) SD	L H (26) ME	L H (26) M	L H (26) SD	R H (28) ME	R H (28) M	R H (28) SD
ORDTRI	25.5	24.8	5.6	27.5	27.2	4.3	27.5	26.5	5.3	26.0	25.7	4.8
ORDFMI	3.0	4.2	3.6	2.5	3.2	2.7	2.5	2.9	2.6	4.0	4.3	3.4
ORDFEX	1.0	1.6	1.7	1.0	1.7	2.4	1.0	1.7	2.5	1.0	1.6	1.9
ORDH1S	14.0	13.1	2.5	14.0	13.6	2.4	14.5	13.7	2.4	13.0	13.1	2.5
ORDH1D	0.0	-0.0	2.3	0.0	0.0	1.4	0.0	0.1	1.7	0.0	-0.1	1.9
ORDH2S	13.0	12.9	2.4	13.5	13.5	2.4	14.0	13.5	2.5	13.0	12.9	2.3
ORDH2D	0.0	0.4	1.6	0.0	0.2	2.1	0.0	0.3	1.9	0.0	0.3	1.8
ORDH3S	14.0	13.3	2.3	14.0	13.6	2.1	14.5	13.7	2.1	13.0	13.2	2.2
ORDH3D	0.0	-0.4	2.1	0.0	0.0	1.4	0.5	0.0	1.8	0.0	-0.3	1.6
ORDH4S	13.0	12.5	2.6	13.0	12.9	2.6	13.5	13.2	2.4	13.0	12.3	2.7
ORDH4D	1.0	1.1	1.8	1.0	1.4	2.0	1.0	1.0	1.4	1.0	1.5	2.3
ORDH5S	11.0	11.6	3.2	13.0	12.7	2.9	14.0	13.0	2.9	11.0	11.6	3.0
ORDH5D	2.0	3.0	2.9	1.0	1.8	2.2	1.0	1.5	2.5	4.0	3.0	2.4
ORDC1S	7.0	6.7	1.0	7.0	6.8	1.4	7.0	6.8	1.5	7.0	6.7	0.9
ORDC1D	0.0	-0.5	1.5	0.0	0.1	1.2	0.0	0.2	1.4	0.0	-0.4	1.3
ORDC2S	5.0	5.6	1.8	6.0	6.0	1.7	7.0	6.3	1.5	5.0	5.4	1.9
ORDC2D	2.0	2.0	1.7	1.0	1.6	1.6	1.0	1.3	1.3	2.0	2.2	1.8
ORDC3S	7.0	6.5	1.2	7.0	6.7	1.2	7.0	6.8	1.2	7.0	6.5	1.2
ORDC3D	0.0	0.0	1.0	0.0	0.1	1.3	0.0	0.2	1.2	0.0	0.0	1.2
ORDMIS	1.0	1.7	1.9	1.0	1.4	1.4	1.0	1.1	1.2	1.0	1.9	1.9
ORDMID	1.0	1.5	2.0	1.0	1.1	1.4	1.0	0.7	1.1	1.0	1.7	1.9

B) Statistische Gruppenvergleiche (p-Werte, zweiseitige Fragestellung) und Partielle Korrelationen mit RAVMH (p-Werte u. Vorzeichen)

VAR	U-Test	H-Test	U - Tests					Part.Korr. mit RAVMH			
	PAT-NPAT	PAT	F-NF	L-R	LF-LNF	RF-RNF	LF-RF	LNF-RNF	LF	LNF	RF	RNF
ORDTRI	-	20	10	-	-	04	16	-	16	00	-	01
ORDFMI	-	09	-	13	-	03	01	-	-	-00	-14	-18
ORDFEX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-02	-02	-08
ORDH1S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00	01	01
ORDH1D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-06	-12
ORDH2S	-	13	-	-	-	04	02	-	-	00	04	14
ORDH2D	-	-	-	-	-	-	-	-	01	-	-	-
ORDH3S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00	02	03
ORDH3D	-	-	-	-	-	-	-	-	-05	-	-10	-
ORDH4S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00	01	08
ORDH4D	-	-	-	-	-	-	-	-	-12	-07	-	-
ORDH5S	-	10	18	09	-	05	05	-	-	00	-	00
ORDH5D	-	09	06	08	-	13	19	-	-	-	-	-06
ORDC1S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00	06	00
ORDC1D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORDC2S	-	-	-	-	-	-	(05)	-	-	00	08	12
ORDC2D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-16	-	-18
ORDC3S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	00	02	-
ORDC3D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-18	-
ORDMIS	-	09	-	10	-	10	01	-	-06	-01	-	-
ORDMID	-	19	-	05	-	-	07	-	-08	-	-	-

C) Korrelationen zw. Variablen (p-Werte u. Vorzeichen)

Variablen	Gruppen			
	LF	LNF	RF	RNF
ORDH2S-ORDH5S	00	00	00	00
ORDH2S-ORDH5D	-02	-	-16	01
ORDFMI-ORDH5S	-12	-00	-00	-00
ORDFMI-ORDH2S	-05	-00	-00	-00

6.3.4 "Turm von Hanoi" Aufgabe THA (Tab. 10)

In der Durchführung dieser Aufgabe ist mir aufgefallen, dass keine massiven Störungen im Sinne von grossen Umwegen oder von massiven Perseverationen beobachtet werden konnten, dh. dass die Aufgabe für die meisten Patienten irgendwie zu einfach war. Dies schien mir vor allem dadurch bedingt zu sein, dass pro Situation im Problemraum nur immer zwei verschiedene Züge möglich waren und dass damit erstens die Wahrscheinlichkeit für zufällig richtige Züge relativ gross ist und dass die Evaluation der je zwei Züge dadurch ziemlich leicht ist.

6.3.4.1 Statistische Gruppenvergleiche

Im Gruppenvergleich zeigt sich einzig in der beim ersten Durchgang zur Lösung benötigten Zeit (THAAZE) ein signifikanter Unterschied zu Ungunsten der frontalen Gruppen. Die Zeiten der frontalen Gruppen sind gegenüber ihren ipsilateralen nicht frontalen Gruppen doppelt so hoch, eine hohe Streuung verhindert aber einen statistisch signifikanteren Unterschiede. In der Anzahl Fehler bzw. Regelverletzungen (THAAFE) zeigt sich lediglich eine leichte Tendenz zu Ungunsten der frontalen Patienten, dies aber wie bei der Lösungszeit nur im ersten Durchgang. Zwischen dem ersten und dem zweiten Druchgang zeigt sich allgemein eine massive Verbesserung.

6.3.4.2 Korrelative Beziehungen in THA

Die Korrelation sowohl von THAAZE wie von THAAFE, mit der die allg. intellektuelle Leistungsfähigkeit messenden Variablen RAVMH ist ziemlich hoch. Die Minderleistungen der frontalen Gruppen sind hier also eher im Rahmen einer unspezifischen Leistungsmindeung zu sehen.

Die Korrelation zwischen der Lösungszeit und der Anzahl Fehler ist bei den linkshemisphärisch lädierten Patienten sehr hoch, und etwas

weniger ausgeprägt auch bei den rechtshemisphärischen Patienten. Ueberhaupt Fehler zu machen, scheint also ein mehr spezifisch rechts frontaler Effekt zu sein. Ein analoger Zusammenhang im Durchgang B ist nicht sinnvoll berechenbar, da im Durchgang B praktisch keine Fehler mehr gemacht werden.

6.3.4.3 Interpretation der Ergebnisse von THA

Frontal geschädigte Patienten brauchen also mehr Zeit für die Lösung der 'Turm von Hanoi'-Aufgabe und haben die Tendenz, mehr Regelverletzungen zu machen. Leider habe ich nur die insgesamt benötigte Zeit gemessen und nicht die Zeit pro Zug, denn in der Beobachtung des Lösungsverhaltens bei frontalen Patienten fiel auf, dass besonders am Anfang und in der Mitte lange Wartezeiten von Zug zu Zug auftraten, während bestimmte Zugkombinationen zwischendurch relativ schnell ausgeführt wurden. Frontal geschädigte Patienten sehen vermutlich an bestimmten Orten des Lösungsraumes die möglichen weiteren Züge nicht so schnell und können nicht flexibel genug die begrenzt möglichen Alternativen zielgerichtet evaluieren.

Mit Blick auf die kognitionspsychologische Verwendung der 'Turm von Hanoi'-Aufgabe als Paradigma bestimmter Problemtypen (siehe Abschnitt 4.2.4.2) ist es sehr interessant, dass in dieser Aufgabe nur relativ mässige und eher unspezifische Defizite bei frontalhirngeschädigten Patienten beobachtet werden können, zumal 'Problemlösungskapazität' neuropsychologsich fast als Synonym zu 'Frontalhirn' benutzt wurde und wird (LURIA, 1973, LHERMITTE et al., 1972).

Entweder sind also die neuropsychologischen Ansichten über die Funktion des Frontalhirns inadäquat oder die 'Turm von Hanoi' - Aufgabe verlangt keine entsprechenden Problemlösungsfähigkeiten. Ich selber

neige eher zur letzteren Alternative, auch wenn sophistizierte 'artificial-intelligence' - Modelle in Form von raffinierten Computerprogrammen ua. anhand dieser Aufgabe validiert wurden. SIMON (1975), ein Exponent dieser kognitionspsychologischen Forschungsrichtung, hat selber in seiner in Abschnitt 4.2.4.2 beschriebenen Arbeit die 'Turm von Hanoi' - Aufgabe in ihrer Representativität für typische, menschliche Problemlösungsprozesse relativiert. Hierzu ist auch die Beobachtung relevant, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Lösungsversuch ein massiver Lerneffekt stattfindet (va. in Lösungszeit und Anzahl Fehler), was impliziert, dass im ersten Lösungsversuch lediglich ein bestimmter Trick oder eine bestimmte Technik kennengelernt wird, die dann ohne Schwierigkeiten bei einem zweiten Lösungsversuch angewandt werden kann.

Es muss allerdings auch beachtet werden, dass hier die einfachste Version der Aufgabe (nur vier Scheiben) verwendet wurde, und dass bei mehr als vier Scheiben nicht mehr so einfach eine Technik zu lernen ist, bzw. mehr Möglichkeiten zum 'sich Verlaufen' bestehen.

TABELLE 10: RESULTATE im TURM VON HANOI (T H A)

A) Statistische Gruppenkennwerte (Median (ME) Mittelwert (M) Standardabweichung (SD))

VAR	L F (12) ME	L F (12) M	L F (12) SD	L N F (14) ME	L N F (14) M	L N F (14) SD	R F (12) ME	R F (12) M	R F (12) SD	R N F (16) ME	R N F (16) M	R N F (16) SD
THAATZ	18.Ø	19.6	4.2	17.Ø	18.9	3.7	19.Ø	21.3	6.1	18.Ø	21.2	7.3
THAAZE	166	189	1Ø1	91.Ø	13Ø	8Ø.8	286	246	1Ø9	121	178	125
THAAUD	6.Ø	7.2	4.4	6.Ø	6.2	6.2	6.5	9.1	7.2	4.Ø	8.5	1Ø.7
THAAFE	Ø.Ø	1.6	2.4	Ø.Ø	Ø.4	Ø.9	Ø.5	Ø.9	1.2	Ø.Ø	Ø.3	Ø.6
THABTZ	17.5	19.1	3.7	17.Ø	19.9	5.2	16.5	18.Ø	3.2	18.Ø	19.9	4.9
THABZE	8Ø.Ø	113	84.6	77.5	92.2	52.6	77.5	116	87.Ø	93.Ø	1Ø5	52.9
THABUD	6.Ø	7.Ø	5.5	6.Ø	8.1	8.4	1.5	3.7	4.5	3.5	6.9	8.3
THABFE	Ø.Ø	Ø.4	1.2	Ø.Ø	Ø.2	Ø.4	Ø.Ø	Ø.2	Ø.4	Ø.Ø	Ø.1	Ø.3

VAR	F (24) ME	F (24) M	F (24) SD	N F (3Ø) ME	N F (3Ø) M	N F (3Ø) SD	L H (26) ME	L H (26) M	L H (26) SD	R H (28) ME	R H (28) M	R H (28) SD
THAATZ	18.Ø	2Ø.4	5.2	18.Ø	2Ø.1	5.9	17.5	19.2	3.8	18.Ø	21.2	6.7
THAAZE	227	218	1Ø7	1Ø9	156	1Ø8	138	158	93.6	186	2Ø7	121
THAAUD	6.Ø	8.1	5.9	5.Ø	7.4	8.8	6.Ø	6.7	5.4	6.Ø	8.8	9.2
THAAFE	Ø.Ø	1.3	1.9	Ø.Ø	Ø.3	Ø.7	Ø.Ø	1.Ø	1.8	Ø.Ø	Ø.5	1.Ø
THABTZ	17.Ø	18.5	3.4	18.Ø	19.9	4.9	17.Ø	19.5	4.5	17.5	19.1	4.3
THABZE	8Ø.Ø	114	83.9	91.Ø	98.8	52.2	8Ø.Ø	1Ø2	68.6	89.5	1Ø9	68.3
THABUD	5.Ø	5.3	5.2	5.5	7.5	8.3	6.Ø	7.6	7.1	2.5	5.5	7.Ø
THABFE	Ø.Ø	Ø.3	Ø.9	Ø.Ø	Ø.1	Ø.3	Ø.Ø	Ø.3	Ø.8	Ø.Ø	Ø.1	Ø.3

B) Statistische Gruppenvergleiche (p-Werte, zweiseitige Fragestellung) und Partielle Korrelationen mit RAVMH (p-Werte u. Vorzeichen)

VAR	U-Test	H-Test	U - Tests					Part.Korr. mit RAVMH			
	PAT-NPAT	PAT	F-NF	L-R	LF-LNF	RF-RNF	LF-RF	LNF-RNF	LF	LNF	RF	RNF
THAATZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-15	-15	-Ø8
THAAZE	Ø5	Ø7	Ø3	14	13	14	-	-	-Ø4	-11	-Ø1	-
THAAUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
THAAFE	17	-	(Ø4)	-	-	(Ø7)	-	-	-1Ø	-Ø4	-Ø3	-
THABTZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-ØØ	-	-
THABZE	ØØ	-	-	-	-	-	-	-	-	-Ø2	-11	-
THABUD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-Ø1	-	-
THABFE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-14	-

C) Korrelationen zw. Variablen (p-Werte u. Vorzeichen)

Variablen	Gruppen LF	LNF	RF	RNF
THAAZE-THAAFE	ØØ	ØØ	12	-

6.3.5 Zeigebrett ZEI (Tab. 11)

Die Patienten wunderten sich verschiedentlich, wozu diese Aufgabe gut sein soll. In Kombination mit den übrigen Aufgaben ist der spielerische und fremdartige Aspekt hier sicher zu stark betont, was sich in der Kooperation und Motivation eher kontraproduktiv auszuwirken schien.

Wie in der Aufgabenbeschreibung in Kap. 4.2.8 ausgeführt, mussten die Punkte auf dem Brett mit der rechten Hand, bzw. mit dem rechten Zeigfinger berührt werden. Niemand von den linskhemisphärisch geschädigten Patienten musste die linke Hand, bzw. den linken Zeigfinger wegen rechtsseitiger Paresen benutzen.

6.3.5.1 Statistische Gruppenvergleiche

Die hirngeschädigten Patienten sind nur in den Variablen ZEIBNS und ZEIBRE schlechter als die nicht nirngeschädigten Patienten, der Unterschied ist statistisch aber nicht signifikant. Die erwartete Minderleistung der rechts frontalen Patienten zeigt sich nur in den 'Differenzvariablen' ZEIDNS und ZEIDRE, wo diese Gruppe die signifikant bzw. sehr signifikant niedrigeren Werte aufweist als die rechts nicht frontalen Patienten. Die linkshemisphärischen, nicht frontalen Patienten sind tendenzmässig in diesen Variablen besser als die rechtshemisphärischen Patienten.

6.3.5.2 Korrelative Beziehungen in ZEI

Es finden sich keine massiven und systematischen Korrelationen mit dem allg. intellektuellen Leistungsniveau (RAVMH), insbesondere nicht in der rechts frontalen Gruppe.

Die Korrelationen zwischen den Variablen ZEIDNS und ZEIDRE ist erwartungsgemäss sehr hoch, denn dies sind mathematisch direkt abhängige Variablen. Die Korrelation der Differenzvariablen ZEIDRE mit

der entsprechenden Variablen in Durchgang A ist ausser in der Gruppe RNF unbedeutend. Interessanter ist die Korrelation der die relative Redundanz messenden Variable ZEIARE in Durchgang A mit der gleichen Variablen (ZEIBRE) von Durchgang B. Hier zeigt sich nämlich, dass in der rechts frontalen Gruppe diese Korrelation deutlich niedriger ist als in den übrigen Gruppen. Dieser Unterschied der Korrelationskoeffizienten erreicht zw. RF u. RNF einen p-Wert von .08, zwischen RF und LNF einen solchen von .05 und zwischen RF und LF einen solchen von .13. Nur für die rechts frontalen Patienten ist die Aufgabe in Durchgang B deutlich verändert gegenüber Durchgang A. In Durchgang B muss also ein Aufgabencharakteristikum neu hinzukommen, das den rechts frontalen Patienten besonders Schwierigkeiten bereitet, was sich im signifikanten Unterschied (RF - RNF) in den Differenzvariablen abbildet.

6.3.5.3 Interpretation der Ergebnisse von ZEI

MITTENECKER (1958) sieht den Vorteil dieser Aufgabe gerade darin, dass der Patient nicht eigentlich in der Lage ist, die 'Zufälligkeit' seiner Berührungen bewusst zu kontrollieren, da er ja dazu 72 verschiedene mögliche Berührungsabfolgen gleichzeitig überblicken müsste. Somit können nach Ansicht von MITTENECKER (1958) bei allen Personen auftretende Stereotypien gemessen werden, die bei hirngeschädigten und psychotischen Patienten jedoch besonders ausgeprägt sind.

Die sogenannten 'Hirnorganiker' in MITTENECKER (1958) und GUTTMAN (1967) sind bezüglich Aetiologie und Lokalisation leider nicht näher beschrieben. Es werden für sie aber weit höhere Mittelwerte (in der Variable, die hier ZEIBRE entspricht) berichtet (GUTTMAN, 1967, p.53), als für die hier untersuchten Patienten. Es ist möglich, dass jene Hirnorganiker zentralnervös schwerer geschädigt waren als die

hier untersuchten fokal hirngeschädigten Patienten. Dies würde bedeuten, dass schwerere diffuse Läsionen eine erhöhte Stereotypie-Tendenz bewirken, während rechts frontale Läsionen eine spezifische Tendenz zu Stereotypie oder Perseveration bewirken, wenn durch ein Metronom der Takt extern gesteuert wird. Es ist aber auch möglich, dass durch den nur in unserer Aufgabe verwendeten Durchgang A (ohne Metronom) ein Lerneffekt möglich war, von dem für den zweiten Versuch alle Gruppen ausser die rechts frontale profitieren konnten. Dem kann aber indirekt entgegengehalten werden, dass zumindest bei GUTTMAN (1967, p.57) eine hohe zeitliche Reliabilität der Stereotypiemasse festgestellt wurde, was bedeutet, dass innerhalb eines Durchgangs kaum ein Lerneffekt stattfindet.

Rechts frontal geschädigte Patienten scheinen insgesamt in dieser Aufgabe also weniger durch Stereotypie-Tendenzen oder Perseverationen gekennzeichnet zu sein, als vielmehr durch die Schwierigkeit, gleichzeitig zwei verschiedene, nicht verbale Bedingungen (Zufälligkeit der Berührungsabfolgen, Einhalten des monotonen Taktes) zu integrieren.

Es wurde verschiedentlich berichtet, dass rechts frontale Patienten expressive musikalische Störungen haben (WERTHEIM, 1969), Probleme mit dem Imitieren von einfachen rhythmischen Bewegungen haben (LURIA, 1973) oder in der Diskrimination von Rhythmen mehr Fehler machen (SHAPIRO et al., 1980). Dieses rhythmisch musikalische Defizit könnte in dem hier verwendeten Zeigeversuch mit Metronom-Takt dazu führen, dass die rechts frontalen Patienten durch das Einhalten des Taktes so stark beansprucht werden, dass sie sich nicht mehr genügend auf die Zufälligkeit der Bewegungsabfolgen konzentrieren können.

Die Tatsache, dass die linkshemisphärischen Patienten allg. leicht schlechter abschneiden als die rechtshemisphärischen Patienten könnte

auch erklärt werden durch die Tatsache, dass bei ihnen die Berührung mit der rechten -kontralateralen- Hand gemacht werden mussten, und deshalb ihre links hemisphärischen Läsionen potentiell die Kontrolle der Bewegungsabfolgen stören können, zumal einige Autoren auch annehmen (zB. HAALAND, CLEELAND & CARR, 1977) dass die linke Hemisphäre für die Ausführung feinerer senso-motorischer Leistungen dominant ist.

Das Problem der objektiven Erfassung eventueller nicht-sprachlicher Geläufigkeit oder Flexibilität scheint also mit der hier verwendeten Aufgabe auch nicht befriedigend gelöst zu sein. Verbesserungen in dieser Zeigebrett-Aufgabe sind aber noch möglich: Erstens sollte ohne Durchgang A, dafür mit je einem Durchgang für die linke und für die rechte Hand weiter untersucht werden. Zweitens sollte, wenn schon eine technisch relativ aufwendige Messtechnik zur Verfügung steht, der Takt nicht mit dem Metronom produziert werden, sondern auch durch den Mikroprozessor. Dadurch wäre es möglich, Probleme der Patienten bei einfachem monotonem Takt direkt zu erfassen, weil dann Berührungen und Takt-Vorgabe direkt und genau verglichen werden könnten.

TABELLE 11: RESULTATE vom ZEIGEBRETT (Z E I)

A) Statistische Gruppenkennwerte (Median (ME) Mittelwert (M) Standardabweichung (SD))

VAR	L F (12) ME	L F (12) M	L F (12) SD	L N F (14) ME	L N F (14) M	L N F (14) SD	R F (12) ME	R F (12) M	R F (12) SD	R N F (16) ME	R N F (16) M	R N F (16) SD
ZEIANS	10.0	12.3	8.1	7.5	8.5	4.8	8.0	9.9	4.9	10.0	13.5	8.7
ZEIA9R	3.0	3.8	2.0	4.0	4.9	4.0	6.5	9.1	8.9	4.0	6.6	10.5
ZEIARE	20.1	22.5	9.3	17.9	19.2	4.8	18.7	20.9	4.9	21.3	24.5	9.1
ZEIBNS	11.0	14.5	11.6	8.5	10.4	7.3	12.0	14.9	9.4	10.0	11.7	7.8
ZEIB9R	5.0	5.4	3.3	5.0	5.6	4.3	7.6	13.3	14.8	5.0	9.3	14.2
ZEIBRE	22.0	25.4	11.4	18.4	20.8	7.9	22.5	26.3	9.9	21.0	21.8	7.6
ZEIDNS	48.0	49.4	8.2	49.0	48.4	8.3	47.0	45.8	9.0	51.5	54.1	8.4
ZEID9R	49.0	48.9	4.5	50.0	49.9	5.7	50.5	50.7	4.3	50.0	49.9	5.8
ZEIDRE	47.5	48.1	6.9	50.5	49.1	7.1	47.0	46.2	7.0	54.5	55.0	7.7

VAR	F (24) ME	F (24) M	F (24) SD	N F (30) ME	N F (30) M	N F (30) SD	L H (26) ME	L H (26) M	L H (26) SD	R H (28) ME	R H (28) M	R H (28) SD
ZEIANS	9.0	11.1	6.7	9.0	11.2	7.5	9.0	10.2	6.7	9.5	12.0	7.5
ZEIA9R	3.5	6.5	6.9	4.0	5.8	8.1	3.5	4.4	3.2	4.0	7.7	9.8
ZEIARE	19.5	21.7	7.3	19.8	22.0	7.8	19.3	20.7	7.3	20.0	23.0	7.7
ZEIBNS	11.0	14.7	10.3	9.0	11.1	7.5	10.0	12.3	9.5	11.0	13.1	8.5
ZEIB9R	5.0	9.4	11.2	5.0	7.6	10.7	5.0	5.5	3.8	5.0	11.0	14.3
ZEIBRE	22.4	25.8	10.5	19.1	21.3	7.6	21.2	22.9	9.8	22.5	23.7	8.8
ZEIDNS	47.0	47.6	8.6	50.5	51.5	8.7	49.0	48.9	8.1	50.0	50.6	9.5
ZEID9R	50.0	49.8	4.4	50.0	49.9	5.6	49.5	49.5	5.1	50.0	50.2	5.1
ZEIDRE	47.0	47.1	6.9	52.0	52.3	7.9	48.5	48.7	6.9	50.0	51.2	8.5

B) Statistische Gruppenvergleiche (p-Werte, zweiseitige Fragestellung) und Partielle Korrelationen mit RAVMH (p-Werte u. Vorzeichen)

VAR	U-Test	H-Test	U - Tests						Part.Korr. mit RAVMH			
	PAT-NPAT	PAT	F-NF	L-R	LF-LNF	RF-RNF	LF-RF	LNF-RNF	LF	LNF	RF	RNF
ZEIANS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-19	-	-
ZEIA9R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZEIARE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-Ø6	-	-
ZEIBNS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1Ø	-	16
ZEIB9R	-	-	-	-	-	-	-	-	-Ø9	-	-	-
ZEIBRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-11	-	-
ZEIDNS	-	1Ø	Ø7	-	-	Ø2	-	15	-	-	-	18
ZEID9R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZEIDRE	-	Ø2	ØØ	-	-	ØØ	-	Ø8	-	-	-	-

C) Korrelationen zw. Variablen (p-Werte u. Vorzeichen)

Variablen	Gruppen			
	LF	LNF	RF	RNF
ZEIDNS-ZEIDRE	ØØ	ØØ	ØØ	ØØ
ZEIDRE-ZEIARE	-	-	-	Ø8
ZEIARE-ZEIBRE	ØØ	ØØ	Ø9	ØØ

6.3.6 Resultate der Anagramm-Aufgabe ANA (Tab. 12)

Die Anagramm-Aufgabe konnte bei allen Patienten problemlos durchgeführt werden, die Patienten hatten sogar meist Spass an dieser Aufgabe und meistens entstand eine lockere, spielerische Atmosphäre. Die von kognitionspychologischen Untersuchungen her bekannten Schwierigkeitsfaktoren können auch bei hirngeschädigten Patienten beobachtet werden. Ein Blick auf die Mittelwerte der die Schwierigkeitsfaktoren messenden Variablen zeigt dies sehr deutlich im Unterschied zB. zwischen ANASGR und ANAHGR oder zwischen ANAF0R und ANAF2R, bzw. ANAF3R. Siehe hierzu die Tabelle 13

TABELLE 13

Schwierigkeitsfaktoren in ANA

Faktor	Diff. M	Diff. sd	Wilcoxon z	Wilcoxon p
ANASGR-ANAHGR	.86	.93	4.8	.000
ANAHMR-ANASMR	.09	.74	.7	.46
ANAF0R-ANAF2R	1.05	.87	5.5	.000
ANAF0R-ANAF3R	1.30	1.05	5.7	.000
ANAF2R-ANAF3R	.25	.91	1.8	.08

Mittelwerte (M), Standardabweichungen (sd) und entsprechende Differenzen wurden in allen Patientengruppen (ausser LF) gerechnet.

Keine Schwierigkeitsdifferenzen zeigen sich allerdings bei der nach MEIER (1967) vorgenommenen Bewertung der Auftretenshäufigkeit der Zielwörter (ANAHMR zu ANASMR), was die unzutreffende Auszählung von MEIER (1967) zumindest für den neueren alltäglichen Sprachgebrauch bestätigt. Der Vergleich zwischen ANAV4R und ANAV12 konnte nicht in Tabelle 13 aufgenommen werden, weil der statistische Unterschied nicht berechnet werden konnte, da ANAV12 sich auf acht Anagramme bezieht und ANAV4R nur auf deren vier. Der Vergleich der

prozentual Richtigen von 82% bei ANAV4R zu 70% bei ANAV12 weist aber auch hier in die erwartete Richtung.

6.3.6.1 Statistische Beschreibung der Gruppenunterschiede

Die hirngeschädigten Patienten sind in der Gesamtleistung ANATRI und in einzelnen Untervariablen leicht besser als die nicht hirngeschädigten Patienten, die Unterschiede sind aber nicht signifikant. Die verschiedenen Gruppen von hirngeschädigten Patienten zeigen in der Gesamtleistung ANATRI, in ANASGR (seltene Lösungswörter) und ANAV12 (grosse Buchstabenverschiebungen) bedeutsame Inhomogenitäten. In diesen Variablen ist die Leistung in der links frontalen Gruppe signifikant niedriger als in der links nicht frontalen Gruppe. In Anagrammen mit zum Lösungswort zwei identischen Buchstabenabfolgen (ANAF2R) und auch in Anagrammen mit relativ wenig Buchstabenverschiebungen (ANAV4R) sind die links frontalen Patienten signifikant schlechter als die links nicht frontalen Patienten. In der Variablen ANASGR unterscheiden sich zudem sehr signifikant die links von den rechts frontalen Patienten. In den beiden anderen Variablen (ANATRI , ANAV12) besteht lediglich eine Tendenz zu Ungunsten der links frontalen Patienten. Links- und rechtshemisphärische Patienten unterscheiden sich insgesamt und in den Untervariablen nicht signifikant. Man könnte argumentieren, dass die links frontalen Patienten lediglich in den Variablen niedrige Resultate aufweisen, die ganz allgemein schwierigere Anagramme repräsentieren und dass damit ein nicht primär frontaler Effekt sondern ein Effekt einer allg. intellektuellen Leistungsminderung gemessen wird. Dem widerspricht einerseits die Tatsache, dass die bezüglich gleichbleibender Buchstabenabfolgen schwierigeren Anagramme (ANAF3R) von den links frontalen Patienten nicht signifikant schlechter gelöst werden als von den anderen Patienten und andererseits werden

sowohl Anagramme mit relativ geringen Buchstabenverschiebungen (ANAV4R), die insgesamt leichter lösbar sind, von den links frontalen Patienten gleich schlecht gelöst wie die Anagramme mit vielen Buchstabenverschiebungen (ANAV12).

6.3.6.2 Korrelative Beziehungen in ANA

Der These eines unspezifischen Defizits der links frontalen Patienten widerspricht auch die Korrelation mit dem durch RAVMH geschätzten allg. intellektuellen Niveau, welche gerade in der links frontalen Gruppe keine signifikanten Werte erreicht. Insofern kann man also annehmen, dass es sich hier doch um ein spezifisch links frontales Defizit handelt.

Die Korrelationen zwischen den signifikanten Variablen und deren pro Schwierigkeitsfaktor entgegengesetzten Variablen zeigen hohe Werte, va. in der links frontalen Gruppe. Es sind gewisse Artefakte im Sinne von 'bottom-effects' bei nahe dem Minimum sich bewegenden Werten in den schwierigeren 'Variablen' denkbar. Allgemein scheint aber doch ein einziger Grundfaktor für das Defizit der links frontalen Gruppe verantwortlich zu sein.

6.3.6.3 Interpretation der Ergebnisse von ANA

Links frontale Patienten haben ausgeprägte Schwierigkeiten, Anagramme aufzulösen, insbesondere wenn primär sich aufdrängende, dominante Lösungstendenzen (Suche nach einem gebräuchlichen Zielwort, nur geringe Verschiebungen von Buchstaben) keine Lösung bringen und demzufolge flexibel auf weniger sich aufdrängende Alternativen (seltenere Wörter, grössere Verschiebungen der Buchstaben) gewechselt werden muss, bzw. die dominanten und primären Lösungsversuche unterdrückt werden müssen. Anders ausgedrückt, wenn in einer bezüglich sprachlicher Information wenig redundanten Situation nicht-triviale, alternative

mentale Aktivitäten zur Erreichung von Invarianz aktiviert werden sollen, dann scheinen links frontal geschädigte Patienten im Entwerfen und in der Evaluierung solcher alternativer Lösungsversuche grosse Schwierigkeiten zu haben. Siehe dazu nochmals die von Kognitionpsychologen beschriebenen Lösungssschwierigkeiten in Kap. 4.2.6.

Bezüglich ähnlicher neuropsychologischer Ergebnisse gibt es eine am Rande interessante Parallele zu den Untersuchungen von BORKOWSKI, BENTON & SPREEN (1967), wo gezeigt wurde, dass in Wortgeläufigkeitsaufgaben (mit Anfangsbuchstabe als Kriterium) die Leistungsunterschiede von links- und von rechtshemisphärisch lädierten Patienten besonders deutlich waren, wenn der betreffende Anfangsbuchstabe im üblichen Sprachgebrauch als Anfangsbuchstabe selten vorkam, im Vergleich zu Anfangsbuchstaben, die häufig waren. Das könnte auf die Anagramme übersetzt heissen, dass Anagramme mit seltenen Zielwörtern mehr sprachliche Verarbeitungskapazität erfordern als Anagramme mit 'häufigen' Zielwörtern. Dies scheint sich in unseren Daten zu bestätigen, denn nur in der Variablen ANASGR findet sich eine Tendenz zu einem signifikanten Unterschied zwischen den links- und den rechtshemisphärischen Patienten und ein hoch signifikanter Unterschied zwischen den links und den rechts frontalen Patienten.

Hier kann auch auf die schon alte Hypothese von GOLDSTEIN (1936) verwiesen werden, wonach frontal geschädigte Patienten nur in konkreten Inhalten und nicht in abstrakten Begriffen denken können. Dies würde hier bedeuten, dass die frontalen Patienten abstraktere Lösungswörter gar nicht zur Verfügung haben. Von den drei seltensten Lösungswörtern (JUBEL, KRONE u. JUNGE) ist mE. aber nur JUBEL ein echt abstrakter Begriff.

Die niedrigen Ergebnisse der links frontalen Patienten müssen auch mit dem Kozept der dynamischen Aphasie (LURIA, 1964) in Verbindung

gebracht werden. Wenn es einem Patienten schwerfällt, überhaupt irgendwelche sprachlichen Inhalte zu produzieren, so dürfte er auch Mühe haben, sich intern mögliche Zielwörter bei der Lösung von Anagrammen zu generieren. Die grösseren Schwierigkeiten bei Anagrammen mit grossen Buchstabenverschiebungen versus solchen Anagrammen mit kleineren Buchstabenverschiebungen ist mit der dynamischen Aphasie jedoch nicht erklärt.

Bezüglich kognitionspsychologischer Ergebnisse bei normalen Versuchspersonen scheinen die dort postulierten Schwierigkeitsfaktoren auch bei hirngeschädigten Patienten zu gelten. Solange nicht ausführlichere Studien mit Anagrammen (sicher mehr als 12 Anagramme und Variation auch der übrigen Schwierigkeitsfaktoren) mit hirngeschädigten Patienten durchgeführt worden sind, ist aber ein neuropsychologischer Beitrag zum Verständnis der Lösungsprozesse bei Anagrammen noch zu wenig fundiert möglich.

TABELLE 12: RESULTATE der ANAGRAMME (A N A)

A) Statistische Gruppenkennwerte (Median (ME) Mittelwert (M) Standardabweichung (SD))

VAR	L F (12) ME	L F (12) M	L F (12) SD	L N F (14) ME	L N F (14) M	L N F (14) SD	R F (12) ME	R F (12) M	R F (12) SD	R N F (16) ME	R N F (16) M	R N F (16) SD
ANATRI	8.Ø	8.1	2.1	1Ø.Ø	9.9	1.2	1Ø.Ø	9.3	1.7	1Ø.Ø	9.2	2.1
ANASGR	1.Ø	1.3	Ø.8	2.Ø	2.Ø	Ø.7	2.Ø	2.1	Ø.7	2.Ø	1.8	Ø.8
ANAHGR	3.Ø	2.5	Ø.7	3.Ø	2.7	Ø.6	3.Ø	2.7	Ø.7	3.Ø	2.8	Ø.4
ANASMR	2.5	2.3	1.Ø	3.Ø	2.8	Ø.4	3.Ø	2.7	Ø.7	3.Ø	2.8	Ø.4
ANAHMR	3.Ø	2.7	Ø.7	3.Ø	3.Ø	Ø.Ø	3.Ø	2.8	Ø.5	3.Ø	2.6	Ø.7
ANAFØR	2.Ø	1.6	1.2	2.Ø	2.4	Ø.8	2.5	2.3	Ø.9	2.5	2.2	1.3
ANAF2R	3.Ø	3.Ø	Ø.9	4.Ø	3.6	Ø.5	4.Ø	3.4	Ø.9	3.5	3.2	1.Ø
ANAF3R	4.Ø	3.5	Ø.8	4.Ø	3.9	Ø.4	4.Ø	3.6	Ø.7	4.Ø	3.8	Ø.4
ANAV4R	3.Ø	3.Ø	Ø.9	4.Ø	3.6	Ø.5	4.Ø	3.4	Ø.9	3.5	3.2	1.Ø
ANAV12	5.5	5.1	1.4	6.Ø	6.2	1.1	6.Ø	5.8	1.1	6.5	6.Ø	1.4

VAR	F (24) ME	F (24) M	F (24) SD	N F (3Ø) ME	N F (3Ø) M	N F (3Ø) SD	L H (26) ME	L H (26) M	L H (26) SD	R H (28) ME	R H (28) M	R H (28) SD
ANATRI	9.Ø	8.7	1.9	1Ø.Ø	9.5	1.8	1Ø.Ø	9.Ø	1.9	1Ø.Ø	9.2	1.9
ANASGR	2.Ø	1.7	Ø.8	2.Ø	1.9	Ø.8	2.Ø	1.7	Ø.8	2.Ø	1.9	Ø.8
ANAHGR	3.Ø	2.6	Ø.7	3.Ø	2.8	Ø.5	3.Ø	2.6	Ø.6	3.Ø	2.8	Ø.5
ANASMR	3.Ø	2.5	Ø.8	3.Ø	2.8	Ø.4	3.Ø	2.5	Ø.8	3.Ø	2.8	Ø.5
ANAHMR	3.Ø	2.7	Ø.6	3.Ø	2.8	Ø.6	3.Ø	2.8	Ø.5	3.Ø	2.7	Ø.6
ANAFØR	2.Ø	1.9	1.1	2.Ø	2.3	1.1	2.Ø	2.Ø	1.1	2.5	2.2	1.1
ANAF2R	3.Ø	3.2	Ø.9	4.Ø	3.4	Ø.8	3.Ø	3.3	Ø.7	4.Ø	3.3	Ø.9
ANAF3R	4.Ø	3.5	Ø.7	4.Ø	3.8	Ø.4	4.Ø	3.7	Ø.6	4.Ø	3.7	Ø.5
ANAV4R	3.Ø	3.2	Ø.9	4.Ø	3.4	Ø.8	3.Ø	3.3	Ø.7	4.Ø	3.3	Ø.9
ANAV12	6.Ø	5.5	1.3	6.Ø	6.1	1.2	6.Ø	5.7	1.3	6.Ø	5.9	1.2

B) Statistische Gruppenvergleiche (p-Werte, zweiseitige Fragestellung) und Partielle Korrelationen mit RAVMH (p-Werte u. Vorzeichen)

VAR	U-Test	H-Test	U - Tests						Part.Korr. mit RAVMH			
	PAT-NPAT	PAT	F-NF	L-R	LF-LNF	RF-RNF	LF-RF	LNF-RNF	LF	LNF	RF	RNF
ANATRI	-	18	Ø9	-	Ø2	-	16	-	-	-	-	-
ANASGR	-	Ø5	-	17	Ø1	-	ØØ	-	-	-	-	-
ANAHGR	-	-	-	-	-	-	-	-	-18	-	-	-
ANASMR	-	-	-	-	-	-	-	-	-Ø3	-	-	-
ANAHMR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANAFØR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-12	-	-
ANAF2R	-	-	-	-	(Ø3)	-	-	-	-	-	-	-
ANAF3R	-	-	-	-	-	-	-	-	-1Ø	-	-	1Ø
ANAV4R	-	-	-	-	(Ø3)	-	-	-	-	-	-	-
ANAV12	-	2Ø	Ø7	-	Ø5	-	19	-	-	-Ø6	-	-

C) Korrelationen zw. Variablen (p-Werte u. Vorzeichen)

Variablen	Gruppen			
	LF	LNF	RF	RNF
ANASGR-ANAV12	Ø4	-	-	Ø4
ANAHGR-ANASGR	Ø3	-	-	-
ANAV4R-ANAV12	Ø5	-	12	Ø8

6.3.7 Resultate der Geläufigkeitsaufgaben FL (Tab. 14)

Die Durchführung dieser Aufgaben war bei Patienten problemlos.

6.3.7.1 Statistische Gruppenvergleiche

Es scheint, dass die durchschnittliche Anzahl produzierter Antworten, die von Aufgabe zu Aufgabe unterschiedlich ist, weil unabhängig vom Schwierigkeitsgrad nur je 90 Sek. Bearbeitungszeit zur Verfügung stand, keinen lokalisationsspezifischen Einfluss hat. Aufgaben, in denen relativ wenig Antworten produziert wurden (WFLWTO, WFLHTO u. IFLUTO), zeigen teilweise ebenso signifikante Gruppenunterschiede wie Aufgaben, in welchen relativ viele Antworten produziert wurden (IFLTTO u. WFLSTO).

Nur in der Aufgabe WFLHTO sind die hirngeschädigten Patienten tendenziell schlechter als die nicht hirngeschädigten Patienten.

Die links frontalen Patienten erreichen in WFLSTO die niedrigste, die rechts frontalen Patienten die zweitniedrigste Anzahl Nennungen. Der Unterschied F - NF und LF - LNF ist dabei sehr signifikant.

In der Aufgabe WFLWTO sind ebenfalls die links frontalen Patienten am schlechtesten, unterscheiden sich aber nicht signifikant von den übrigen Gruppen. Die zweitniedrigste Anzahl Nennungen erreichen die rechts nicht-frontalen Patienten.

Die Aufgabe WFLHTO zeitigt ausser dem Unterschied zwischen den Gruppen NPAT und PAT keine Gruppenunterschiede. Die linkshemisphärischen Patienten sind hier schlechter als die rechtshemisphärischen Patienten, allerdings nicht signifikant.

In der Aufgabe IFLUTO zeigen sich die massivsten und sehr signifikanten Unterschiede zwischen den frontalen und den nicht-frontalen Patienten, unabhängig ob links- oder rechtshemisphärisch.

Die Aufgabe IFLETO zeigt keine lokalisationsspezifischen Unterschiede, während bei IFLTTO ein statistisch nur tendenziell bedeutsames (p=.08) Ungleichgewicht zu Ungunsten der frontalen Patienten besteht. In AFLGFP sind die links frontalen Patienten wieder am schlechtesten und die linkshemisphärischen Patienten sind insgesamt sehr signifikant schlechter als die rechtshemisphärischen Patienten, va. ausgeprägt ist dieser Unterschied zw. den zwei nicht frontalen Gruppen. Der Unterschied zwischen frontal und nicht-frontal ist aber beidseits nicht signifikant.

6.3.7.2 Korrelative Beziehungen in FL

Die Korrelationen mit dem allg. intellektuellen Leistungsniveau (RAVMH) sind in der links frontalen Gruppe mässig ausgeprägt, in der rechts frontalen Gruppe aber praktisch nicht vorhanden. In der sehr gut die Gruppen unterscheidenden Variablen IFLUTO sind die Korrelationen mit RAVMH allg. niedriger als in der ebenfalls trennscharfen Variablen WFLSTO. Die Korrelationen in den linkshemisphärischen Gruppen sind jedoch nicht so bedeutsam, da RAVMH zw. den links frontalen und links nicht-frontalen nicht unterscheidet, dh. links frontale Defizite insgesamt nicht einer allgemeinen intellektuellen Leistungseinbusse zugeschrieben werden können.

Die Korrelationen zwischen den trennscharfen Variablen sind nicht einfach überblickbar. Auch nach Analyse unter verschiedenen Aspekten zeigt sich keine Systematik in diesen Korrelationen. Zählt man in Tab. 14 lediglich die Anzahl auf der mindestens auf dem Niveau von p=.20 signifikanten Korrelationen, so erhält man für WFLSTO neun signifikante Korrelationen und für IFLUTO nur deren sechs. Für die anderen Variabeln WFLWTO und AFLGFP finden sich acht bzw. sieben signifikante Korrelationen. WFLSTO scheint also insgesamt die dominanteste Variable

zu sein, während IFLUTO evtl. eine davon unabhängige Variable misst. Eine Faktorenanalyse (Tab. 15) über alle FL-Variabeln bei allen nicht frontalen Patienten zeigt einen ersten Faktor auf dem WFLSTO, WFLWTO, IFLUTO, IFLTTO und AFLGFP hoch laden und eine zweiten, viel unbedeutenderen Faktor auf dem WFLHTO und IFLETO eine bedeutsame Ladung aufweisen.

(NB.: Es wurde über die Untervariablen in den anderen Aufgaben keine Faktorenanalyse gerechnet, weil dort die Untervariablen zT. direkt voneinander abhängig sind und folglich die Korrelationen nicht vergleichbar sind).

TABELLE 15

Hauptkomponentenanalyse der Geläufigkeitsaufgaben FL

Variable	Ladungen in Faktor 1	Faktor 2
WFLSTO	.68	-
WFLWTO	.66	-
WFLHTO	.51	.53
IFLUTO	.72	-
IFLETO	-	.78
IFLTTO	.68	-
AFLGFP	.69	-
Erklärte Varianz (in%)	39	15

Es sind nur Ladungen grösser als .50 aufgeführt.

6.3.7.3 Interpretation der Ergebnisse

Zunächst zur internen Struktur der FL-Variablen. Wie aus den Korrelationen zwischen den trennscharfen Variabeln und aus der Faktorenstruktur ersichtlich, kann einigermassen zwischen einem Faktor, der primär durch WFLSTO und IFLUTO bestimmt ist und einem Faktor, der durch die übrigen Variablen bestimmt ist, unterschieden werden.

Interessant ist weiter die relativ geringe Korrelation zw. WFLSTO und WFLWTO in der rechts nicht-frontalen Gruppe, in der ja die insgesamt zweitniedrigsten Werte in WFLWTO erreicht werden. Eine mögliche Interpretaion der hier spezifischen Rolle der Gruppe RNF ist, dass durch das Kriterium 'Wörter mit 4 Buchstaben' ein einfaches räumliches Aufgabencharakteristikum relevant wird, worin die rechts nicht frontalen Patienten mehr gestört sind als die übrigen Patienten und demzufolge in der an sich sprachlichen Aufgabe WFLWTO mehr Mühe haben.
Ein anderer Unterschied in den Korrelationen ist zwischen WFLSTO und IFLUTO interessant. Nur in der links nicht-frontalen Gruppe zeigt sich keine Korrelation zwischen diesen beiden Variablen. Es ist möglich, dass die in der sprachlich-phonematischen Verarbeitung potentiell gestörten links nicht-frontalen Patienten in der Aufgabe WFLSTO im phonematischen Aspekt (Anfangsbuchstabe S) gestört sind, während in den übrigen Gruppen nur der 'Geläufigkeits'-Aspekt beider Aufgaben bestimmend ist.

Obige Korrelationsvergleiche zeigen, dass zunächst zwei Aspekte in allen diesen Variablen beachtet werden müssen. Erstens sogenannte primäre phonematische oder räumlich-bildliche Verarbeitungsprozesse und zweitens der sogenannte reine 'Geläufigkeits'-Aspekt oder die Fähigkeit, gezielt und flexibel von einem gedanklichen Inhalt zu einem andern zu wechseln. Diese Fähigkeit des flexiblen Wechselns wird von den beiden Variablen WFLSTO und IFLUTO am besten gemessen. In diesen Aufgaben ist der Wechsel von einem Inhalt zum andern dadurch erschwert, dass der eben produzierte Inhalt nicht als assoziative Suchhilfe für den nächsten Inhalt benutzt werden kann, sondern im Gegenteil unterdrückt werden muss. Zudem sind die in diesen beiden Aufgaben geforderten Suchprozesse in keiner Art und Weise eingeübt. In den Aufgaben WFLHTO, IFLETO und IFLTTO hingegen können

Suchprozesse verwendet werden, die geläufiger sind und jede produzierte Antwort kann als assoziative Suchhilfe für die nächste Antwort benutzt werden. In WFLHTO zB. sind die zu suchenden Wörter alles Eigenschaftswörter wie 'wahr, schön, frech' etc., die in Substantive mit '-heit' umgewandelt werden können. Eine solche Suche von Eigenschaftswörten wird bereits in der Schule geübt und gewisse Eigenschaftswörter sind hoch assoziiert, wie zB. 'gesund' und 'krank', und können auch je in '-heit-Substantive' umgewandelt werden. In der Aufgabe IFLETO ist eine thematische Eingrenzung auf Esswaren möglich, was bewirkt, dass kein grosser Wechsel mehr von einem produzierten Inhalt zu nächsten nötig ist, im Gegenteil, jede produzierte Antwort aktiviert wieder andere Assoziationen in diesem Bereich, die ebenfalls als Antworten benutzt werden können. Zudem sind auch Suchprozesse in solchen thematischen Teilbereichen sicher eingeübt und stehen ohne besonderen Aufwand zur Verfügung. Dies ist aber bei WFLSTO und IFLUTO in beider Hinsicht nicht der Fall. Denn Suchprozesse nach Wörtern mit demselben Anfangsbuchstaben sind sicher nicht eingeübt, und kein produziertes Wort liefert assoziative Hilfen für die nächste Antwort. Bei IFLUTO gilt besonders der zweite Punkt, denn nach jeder produzierten Idee muss quasi an den Ausgangspunkt zurückgesprungen werden, denn zB. zwischen 'Verwendung eines Backsteines als Bleistifthalter' und 'Verwendung als Senkblei' besteht keine irgendwie mögliche inhaltliche Verbindung. Nicht ganz in diesen Erklärungsansatz passen die Ergebnisse mit IFLTTO, denn da ist eine thematische Abgrenzung (zB. Zoo-Tiere oder Wasser-Tiere) denkbar und Suchprozesse dürften hier ebenfalls eingeübt sein. Es ist aber möglich, dass, sobald die gängigsten Tiere genannt worden sind, auch eine Flexibilität wie bei IFLUTO oder WFLSTO notwendig wird. Ich habe alle Antworten in diesen Geläufigkeitsaufgaben in Intervallen von 30 Sek. notiert. Bei keiner

Aufgabe ausser bei IFLTTO zeigt sich ein Unterschied der Gruppendifferenzen zwischen in den drei Intervallen im Vergleich zum Gesamtwert. In IFLTTO wird aber im letzten Intervall (60-90 Sek.) die Inhomogenität im H-Test mit p=.11 bedeutsamer und in den U-Tests mit p=.02 für F-NF und mit p=.04 für LF-LNF ebenfalls viel deutlicher als im Gesamtwert.

Bei der Aufgabe AFLGFP spielt ein sprachliches Ausdrucksvermögen und Bildungsniveau (Verfügbarkeit von abstrakten sprachlichen Begriffen wie Elemente, Kultur, Fortpflanzung etc.) eine bedeutsame Rolle. Bei WFLWTO spielt hingegen ein räumlich-bildliches Vorstellungsvermögen eine bedeutende Rolle. Durch diese Faktoren wird der Aspekt der 'Geläufigkeit' in diesen beiden Aufgaben sicher verwässert und unscharf.

Da die Aufgabe IFLUTO nicht durch eine einfache, eingeübte thematische Abgrenzung gelöst werden kann und keine sprachlich-phonematischen, sprachlich bildungsabhängige oder räumlich-bildliche Voraussetzungen macht, wird mit IFLUTO am 'reinsten' der Aspekt der 'Geläufigkeit' gemessen. Diese Variable unterscheidet denn auch hoch signifikant die frontalen von den nicht-frontalen Patienten.

Es ist mir bewusst, dass ich in den obigen Erklärungen teilweise lokalisationsspezifische Resultate, korrelative Beziehungen zwischen den einzelnen Variablen und nicht objektiv begründete Annahmen über Suchprozesse vermischt und etwas zu spekulativ gegenseitig angeglichen habe. Mit Blick auf die Diskussion um die Bedeutung bisheriger Ergebnisse mit Wortgeläufigkeitsaufgaben vom Typ WFLSTO in der Neuropsychologie (siehe Kap. 2.2.15) scheinen mit aber meine Erklärungsversuche erstaunlich viele bisherige Unklarheiten und Diskussionspunkte aufzulösen. Es wurde zB. immer wieder versucht, die frontal-spezifischen Ergebnisse mit Wortgeläufigkeitsaufgaben auf Effekte

einer Aphasie zurückzuführen. Obwohl in den Patienten von MILNER (1964) die Broca-Region nicht betroffen ist, obwohl RAMIER u. HECAEN (1970) den Effekt einer Aphasie kontrolliert und als nicht relevant nachgewiesen haben und obwohl Wortgeläufigkeitsaufgaben mit thematischem Kriterium (zB. Tiere, Gegenstände oder alternativ Vögel und Farben bei NEWCOMBE, 1969), die eigentlich durch Aphasien stark beeinflusst werden (NEWCOMBE, 1969 Tab. 41, p. 99), keine frontalspezifischen Resultate erbrachten, ist das 'reine' Geläufigkeitsdefizit der frontal geschädigten Patienten bisher zu wenig betont worden. Dies vielleicht auch deshalb, weil bisher keine Untersuchung gemacht wurde, wo mehrere verschiedene Geläufigkeitsaufgaben gleichzeitig angewendet wurden und damit die verschiedenen Aspekte miteinander vergleichbar gewesen wären.

Durch die hier berichteten Ergebnisse va. mit der Aufgabe IFLUTO kann hingegen direkt gezeigt werden, dass weder sekundäre Verarbeitungsprozesse wie sprachlich-phonemtaische Analyse, räumlich-bildliche Analyse noch grundlegende Wissensaspekte wie Niveau der sprachlichen Elaboration die frontalen Defizite in Geläufigkeitsaufgaben erklären können. Zudem kann auch schwerlich das Argument der mangelnden Motivation der Patienten begründet werden, denn es ist nicht einsehbar, warum die Aufgabe IFLUTO mehr motivationsabhängig sein soll als zB. die Aufgabe IFLETO.

Die eigentliche 'Geläufigkeit' wurde bisher mE. ausser bei MEILI (1981), bzw. bei DOMINMOWSKI (1972) auch in der Psychologie der Intelligenz (GUILFORD, 1964 oder JAEGER, 1967) bezüglich Lösungsprozesse, zu wenig differenziert beschrieben. Hier zeigt sich sehr schön ein Vorteil von neuropsychologischen Untersuchungen für das Studium auch normaler Denkprozesse. Wenn nämlich, wie oben postuliert, durch bestimmte Läsionen einzelne Grundvoraussetzungen in

Geläufigkeitsaufgaben wie phonematisch-sprachliche Analyse oder räumlich-bildliche Vorstellung selektiv gestört sind, so können diese Faktoren erst als solche in ihrer Bedeutung für die einzelnen Aufgaben erkannt werden und der grundlegende Aspekt der Geläufigkeit mentaler Inhalte kann besser herausgeschält werden. Dies ist bei normalen Versuchspersonen nicht möglich, da diese per definitionem die oben erwähnten Grundbedingungen erfüllen.

TABELLE 14: RESULTATE der GELAEUFIGKEIT (F L)

A) Statistische Gruppenkennwerte (Median (ME) Mittelwert (M) Standardabweichung (SD))

VAR	L F (12) ME	M	SD	L N F (14) ME	M	SD	R F (12) ME	M	SD	R N F (16) ME	M	SD
WFLSTO	10.0	10.8	5.4	16.0	17.4	3.9	14.0	15.3	2.9	17.5	16.6	5.0
WFLWTO	5.0	4.6	3.6	7.0	6.6	3.8	6.0	6.4	3.4	5.0	4.9	2.4
WFLHTO	4.0	4.3	2.4	4.0	4.6	3.2	5.0	5.0	2.0	4.5	5.3	3.0
IFLUTO	3.0	3.7	1.8	5.0	6.1	2.5	3.5	3.8	1.8	5.5	5.8	1.9
IFLETO	10.5	10.3	2.8	11.0	11.6	3.7	10.0	10.9	3.1	9.5	10.4	3.5
IFLTTO	21.0	19.5	6.5	23.5	23.1	4.1	21.0	21.8	3.8	23.5	23.8	4.5
AFLGFP	12.5	12.2	2.0	14.0	13.7	3.7	14.5	14.9	2.2	16.0	15.5	2.4

VAR.	F (24) ME	M	SD	N F (30) ME	M	SD	L H (26) ME	M	SD	R H (28) ME	M	SD
WFLSTO	13.5	13.0	4.8	17.0	16.9	4.5	15.0	14.3	5.6	15.5	16.0	4.2
WFLWTO	5.0	5.5	3.6	5.0	5.7	3.2	5.5	5.7	3.8	5.0	5.6	2.9
WFLHTO	4.5	4.6	2.2	4.0	5.0	3.1	4.0	4.5	2.8	5.0	5.1	2.6
IFLUTO	3.0	3.8	1.8	5.0	5.9	2.2	5.0	5.0	2.5	5.0	4.9	2.1
IFLETO	10.0	10.6	2.9	10.0	11.0	3.6	10.5	11.0	3.4	10.0	10.6	3.3
IFLTTO	21.0	20.7	5.3	23.5	23.5	4.3	23.0	21.5	5.5	22.5	22.9	4.2
AFLGFP	14.0	13.5	2.5	15.0	14.7	3.1	13.0	13.0	3.1	15.0	15.3	2.3

B) Statistische Gruppenvergleiche (p-Werte, zweiseitige Fragestellung)
und Partielle Korrelationen mit RAVMH (p-Werte u. Vorzeichen)

VAR	U-Test	H-Test	U - Tests						Part.Korr. mit RAVMH			
	PAT-NPAT	PAT	F-NF	L-R	LF-LNF	RF-RNF	LF-RF	LNF-RNF	LF	LNF	RF	RNF
WFLSTO	-	Ø1	ØØ	-	ØØ	-	Ø2	-	Ø4	Ø2	16	-
WFLWTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ØØ	-	-
WFLHTO	Ø8	-	-	-	-	-	-	-	-	Ø6	-	-
IFLUTO	-	ØØ	ØØØ	-	ØØ	Ø1	-	-	1Ø	Ø8	-	-
IFLETO	-	-	-	-	-	-	-	-	Ø3	-	-	-
IFLTTO	-	-	-	-	-	-	-	-	1Ø	-	-	-
AFLGFP	-	Ø1	1Ø	ØØ	-	-	ØØ	12	-	Ø9	-	Ø4

6.3.8 Resultate der STROOP-Aufgabe STR und des Inzidentellen Lernens INZ (Tab. 16)

Der sog. Stroop-Effekt zeigt sich in allen Gruppen ganz deutlich. Die Zeiten in Teil C sind im Vergleich zu den Zeiten in Teil A in allen Gruppen ca. doppelt so hoch. In allen Gruppen werden zudem praktisch nur in Teil C Fehler gemacht und da va. in den Zeilentypen 'CONT' und 'SUP-SAY', die ja nach LOWE (1979) die schwierigeren Abfolgen von Stroop-Items enthalten.

Von den inzidentell gelernten Wörtern aus Teil B wird spontan allgemein praktisch keines mehr erinnert. Im besten Fall konnte ein einziges Wort spontan erinnert werden und meistens war es das erste Wort der ersten Zeile. In der Folge wird deshalb nur die Anzahl richtig wiedererkannter Wörter berücksichtigt. Durchschnittlich wurden acht Wörter richtig wiedererkannt, was etwas mehr als zufällig ist (sechs Wörter können rein zufällig richtig gewählt werden). Die meisten Patienten gaben an, alle Antworten voll geraten zu haben und waren jeweils erstaunt, dass sie dennoch überzufällig richtig lagen.

6.3.8.1 Statistische Gruppenvergleiche

Die hirngeschädigten Patienten (PAT) sind in den Zeiten STROZ1 und STROZ3 tendenziell langsamer und erkennen von den 'zufällig gelernten' Wörtern aus Teil B sehr signifikant weniger richtig wieder, va. beim Wiedererkennen mit phonematischem Distraktor, als die nicht hirngeschädigten Patienten (NPAT).

In den reinen Zeitvariablen finden sich keine Inhomogenitäten zwischen den verschiedenen Lokalisationsgruppen. Die beiden frontalen Gruppen sind aber va. in STROZ3 die langsamsten, statistisch aber nicht signifikant.

Fehler werden eigentlich nur in Teil C gemacht und da signifikant mehr durch die links frontalen Patienten und am zweitmeisten durch die

rechts frontalen Patienten. Fehler werden insgesamt mehr auf den Zeilen mit Abfolgen vom Typ 'CONT' und 'SUP-SAY' gemacht, wo sich die frontalen, insbesondere die links frontalen Patienten tendenziell von den nicht frontalen Patienten unterscheiden. Es muss allerdings ein Reihenfolge-Effekt berücksichtigt werden, denn die erste Zeile in Teil C ist vom Typ 'CONT' und die zweite Zeile vom Typ 'SUP-SAY'. Somit ist es auch möglich, dass die frontalen Patienten lediglich va. zu Beginn der Aufgabe Fehler gemacht haben.

Der individuelle relative Stroop-Effekt STRODZ (Differenz der getrennt T-standardisierten Zeiten in Teil A und C : Wert unter 50 entspricht einem individuell hohen Stroop-Effekt und Werte über 50 entsprechen einem individuell geringen Stroop-Effekt) ist zwar bei den links frontalen Patienten am ausgeprägtesten, der Unterschied zwischen LF und LNF ist aber nur tendenziell bedeutsam, bei zudem nicht auf inhomogene Gruppen verweisenden H-Test.

Insgesamt erkennen die frontalen Patienten signifikant am wenigsten 'inzidentell gelernte' Wörter aus Teil B wieder. Für die links frontalen Patienten wird der Unterschied zu den links nicht frontalen Patienten bei den Wörtern mit phonematischem Distraktor statistisch signifikant und für die rechts frontalen Patienten wird der Unterschied zu den rechts nicht frontalen Patienten bei den Wörtern mit semantischem Distraktor statistisch signifikant. Dieser Unterschied zwischen den links und den rechts frontalen Patienten wird noch evidenter, wenn man die Unterschiede frontal versus nicht frontal in den je Gruppe anderen Wörtern vergleicht ($p=.75$ für INZSRI zw. LF und LNF, $p=.77$ für INZPRI zw. RF und RNF).

6.3.8.2 Korrelative Beziehungen in STR und INZ

Die drei Zeiten (STROZ1 bis STROZ3) korrelieren ausser in der Gruppe RNF hoch mit dem allgemeinen intellektuellen Niveau (RAVMH). Bei der Anzahl Fehler in Teil C ist dies etwas weniger ausgeprägt der Fall und hier ist die Korrelation in den beiden frontalen Gruppen niedriger als in der Gruppe LNF. Die den individuellen relativen Stroop-Effekt messende Variable (STRODZ) korreliert nur in der Gruppe LNF mit RAVMH. Das allg. intellektuelle Niveau scheint also bei der Anzahl Fehler in Teil C einen gewissen Einfluss zu haben, nicht aber beim eigentlichen Stroop-Effekt.

Die Beziehung zwischen den hier relevanten Stroop- und 'inzidentelles Lernen'-Variablen erweist sich als relativ komplex.

Ausser in der Gruppe RNF korreliert die Anzahl Fehler und die Zeit in Teil C (STROF3 vs. STROZ3) hoch. Obwohl bei jedem gemachten Fehler die Zeit abgestoppt wurde und erst nach der Fehlerkorrektur durch den Patienten die Zeit wieder laufengelassen wurde, dh. technisch kein Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen besteht, brauchen Patienten mit mehr Fehlern in Teil C auch länger für diese 6 Zeilen. Für die nicht signifikante Korrelation in der Gruppe RNF habe ich keine plausible Erklärung finden können.

Der individuelle relative Stroop-Effekt (STRODZ) korreliert nur in der Gruppe RNF mit der Anzahl Fehler (STROF3) bedeutsam. Auch für diesen speziellen Effekt der rechts nicht frontalen Gruppe habe ich keine plausible Erklärung.

Die Beziehung zwischen den Variablen INZPRI bzw. INZSRI und der Zeit in Teil C (STROZ3) sind insgesamt unbedeutend und von Gruppe zu Gruppe im Vorzeichen wechselnd. Der individuelle relative Stroop-Effekt (STRODZ) korreliert mit INZPRI in der Gruppe links LF deutlich am höchsten, dh. je ausgeprägter der individuelle Stroop-Effekt ist,

desto schlechter erkennen die links frontalen Patienten die Wörter mit phonematischem Distraktor wieder und umgekehrt. Dieser Zusammenhang ist im Vergleich zu den anderen Gruppen zwar deutlich höher, aber der Unterschied der Korrelationskoeffizienten ist nur zw. LF und RNF signifikant. Die andere Beziehung von STRODZ zu INZSRI ist nur in der Gruppe LF positiv, allgemein aber nirgends so hoch, um eine zuverlässige Systematik annehmen zu können.

Die Beziehung zwischen der Anzahl Fehler in Teil C und den wiedererkannten Wörtern ist unbedeutend. Interessant ist höchstens, dass die Beziehung zw. STROF3 und INZPRI in LF negativ ist, während STROF3 und INZSRI positiv korrelieren, jedoch nicht signifikant. Auch der Unterschied zwischen diesen Korrelationen ist nicht signifikant (p=.27).

Aus all diesen einzelnen Auffälligkeiten in den Beziehungen zwischen den Stroop- und 'inzidentelles Lernen'-Variabeln scheinen mir folgende Punkte hervorzustechen:

Erstens korreliert der individuelle relative Stroop-Effekt nicht mit der Anzahl gemachter Fehler. Es ist also möglich, dass es zwei Typen von Lösungsstrategien gibt. Einmal relativ schnell auch in Teil C die Farben zu benennen, jedoch mit dem Risiko, Fehlnennungen zu machen. Andererseits eine Strategie, die va. Fehler vermeiden will, wenn nötig auf Kosten der Bearbeitungszeit in Teil C. Ein Vergleich der Lokalisationsgruppen müsste also in einer 'ODER' Verknüpfung diese beiden Defizit Typen kombiniert betrachten.

Zweitens korreliert nur die Anzahl richtig wiedererkannter Wörter mit phonematischem Distraktor (INZPRI) mit dem individuellen relativen Stroop-Effekt einigermassen bedeutsam. Dies interessanterweise in der Richtung, dass mehr Wörter richtig wiedererkannt werden wenn der relative Stroop-Effekt gering ist. Je besser sich also ein Patient auf die Farbbennenung konzentrieren kann, desto mehr erinnert er auch von

den nicht beachteten Wörtern. Dieser zunächst paradox erscheinende Effekt weist darauf hin, dass durch mangelnde selektive Aufmerksamkeit nicht mehr von einem nicht zu beachtenden Input wahrgenommen wird, sondern eher weniger, weil anscheinend bei breiter gestreuter Aufmerksamkeit die einzelnen Kanäle dann auch insgesamt weniger Information verarbeiten.

6.3.8.3 Interpretation der Ergebnisse von STR und INZ

Der aus den Ergebnissen von PERRET (1974) zu erwartende überdeutlich signifikant stärkere Stroop-Effekt bei den links frontalen Patienten kann hier nicht bestätigt werden. Zwar weist der relative Stroop-Effekt (STRODZ) klar in die entsprechende Richtung, die Zeit in Teil C ist bei der links frontalen Gruppe auch am höchsten, zu einem statistisch eindeutig signifikanten Unterschied zu den anderen Gruppen reicht es aber nur in der Anzahl Fehler in Teil C, wo die links frontalen Patienten signifikant mehr Fehler als die anderen Patienten machen.

Es gibt verschiedene Gründe für die fehlende oder nur teilweise und tendenzielle Bestätigung der Resultate von PERRET (1974).
Ein erster wesentlicher Grund liegt sicher in der unterschiedlichen Art der Zeitmessung. PERRET hat bei Fehlern die Zeit nicht angehalten. Er berichtet lediglich, dass praktisch keine Fehler gemacht wurden, ohne genaue Werte anzugeben. Es könnte nun also sein, dass er besonders hohe Zeiten in Teil C bei den links frontalen Patienten gemessen hat, weil diese Patienten auch am meisten Fehler machten und durch die Fehlerkorrektur die Zeiten deutlich verlängert wurden. Dass dem nicht ganz so sein kann, ist aus der Tatsache ersichtlich, dass hier auch die rechts frontalen Patienten relativ viele Fehler gemacht haben, bei Perret die rechts frontalen Patienten aber nicht erhöhte Zeiten in Teil C hatten.

Ein weiterer Grund könnte auch bei der Art der untersuchten Patienten liegen. PERRET hat alle Patienten präoperativ, also in einem relativ akuten Stadium untersucht, während hier weniger akute Läsionen untersucht wurden. Dass die links frontalen Patienten von PERRET (1974) stärker gestört waren, zeigt sich auch in den sehr hoch signifikanten Gruppenunterschieden in der Wortgeläufigkeit nach S im Vergleich zu den hier erreichten Signifikanzen und in den allgemein höheren Zeiten in den drei Stroop-Teilen (siehe PERRET, 1974 Tab. 2, p.325) als hier gemessen.

Ein weiterer Grund könnte darin liegen, dass die Abfolge der Stroop-Items hier in Teil C im Vergleich zu PERRET insgesamt leichter wäre. Dem widerspricht aber, dass die hier verwendete Abfolge der Stroop-Items in Teil C zumindest nach LOWE (1979) schwieriger als die von PERRET (1974) verwendete Abfolge und die Einteilung der Schwierigkeiten nach LOWE (1979) hat sich in unseren Daten im wesentlichen bestätigt.

Aus dieser ganzen Diskussion um die Bestätigung oder Nicht-Bestätigung der Resultate von PERRET (1974) wird ein Punkt immer deutlicher. Die bisher in der Neuropsychologie verwendete Form der Stroop-Aufgabe ist in zu vielen Faktoren zu ungenau und zu wenig variierbar. Es sollte also versucht werden, auch mit Patienten Serien von Stroop-Items zB. mittels Dia-Projektion und genauer Reaktionszeitmessung untersucht werden. Dabei könnten dann die verschiedenartigen und verschieden schwierigen Item Kombinationen nach LOWE (1979) systematisch variiert und in ihren Effekten bei hirngeschädigten Patienten studiert werden. Solchermassen erhobene Daten könnten dann auch direkter mit entsprechenden Ergebnissen und Theorien aus der kognitiven Psychologie (NEILL, 1978 und LOWE, 1979) verglichen werden.

Die hier erhaltenen Resultate können wie folgt in lokalisatorischen Ueberlegungen interpretiert werden: Links frontale Patienten haben die Tendenz, sich nicht selektiv auf eine bestimmte Aufgabe konzentrieren zu können, insbesondere wenn der nicht zu beachtende Aspekt relativ dominant ist, dh. wenn üblicherweise eher dieser Aspekt wichtiger ist. Dieses nicht selektive Vorgehen-Können bewirkt mehr Fehler und/oder relativ längere Bearbeitungszeiten. Anders ausgedrückt: wenn in einer bestimmten sprachlichen Situation Aktivitäten beansprucht werden, die nicht direkt durch die Situation evoziert werden und zudem eine dominante, eingeübte Aktiviät sogar unterdrückt werden muss, dann machen dies frontale Patienten entweder unvollständig (Fehler) oder sie werden in der Verarbeitung deutlich langsamer als andere Patienten.

Zum Schluss noch zum 'inzidentellen Lernen'. Die hohen Beantwortungszeiten und Fehler, dh. das mangelhafte sich auf die Farbbenennung Konzentrieren hat nicht den ausgleichend positiven Effekt, dass dafür die eigentlich nicht zu beachtenden Aspekte differenzierter wahrgenommen werden als wenn man sich voll auf den wesentlichen Aspekt beschränkt. Durch eine mangelnde Selektivität in der Aufmerksamkeit wird also nicht automatisch eine lediglich breitere aber an sich gleich intensive Informationsverarbeitung geleistet, sondern insgesamt nimmt die Verarbeitungskapazität ab.

Der Unterschied in der Wiedererkennensrate zwischen der links und der rechts frontalen Gruppe bezüglich phonematischem oder semantischem Distraktor ist für mich im Moment nicht interpretierbar.

Der Bezug zu bisherigen kognitionspsychologischen Ergebnissen mit 'inzidentellem Lernen' ist leider noch nicht möglich, weil direkt vergleichbare Ergebnisse aus der Kognitiven Psychologie fehlen. Es wäre aber sicher sehr interessant, den hier präsentierten Ansatz in einer standardisierteren Form, also zB. innerhalb der oben erwähnten Präsentationsart von Stroop-Items, weiter zu verfolgen.

TABELLE 16: RESULTATE der STROOP-AUFGABE (S T R)

A) Statistische Gruppenkennwerte (Median (ME) Mittelwert (M) Standardabweichung (SD))

VAR	L F (12) ME	L F (12) M	L F (12) SD	L N F (14) ME	L N F (14) M	L N F (14) SD	R F (12) ME	R F (12) M	R F (12) SD	R N F (16) ME	R N F (16) M	R N F (16) SD
STROZ1	13.0	16.1	6.2	14.0	15.6	6.3	14.5	14.9	3.4	13.0	13.8	3.1
STROZ2	19.5	25.4	13.6	20.5	22.7	10.0	19.5	19.9	4.6	17.5	17.8	4.1
STROZ3	30.0	36.6	17.1	26.5	31.1	13.1	28.5	30.8	10.4	28.0	27.9	6.5
STROF1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.3	0.5	0.0	0.2	0.4
STROF2	0.0	0.7	1.4	0.0	0.1	0.3	0.0	0.3	0.5	0.0	0.1	0.3
STROF3	2.0	2.4	2.0	1.0	1.1	1.3	2.0	2.2	2.1	1.0	1.5	1.6
STRF31	1.0	1.0	1.0	0.0	0.4	0.6	0.5	0.9	1.2	0.0	0.5	0.7
STRF32	1.0	1.2	1.3	0.0	0.6	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0	0.8	1.0
STRF33	0.0	0.3	0.6	0.0	0.1	0.4	0.0	0.3	0.7	0.0	0.2	0.4
STRODZ	47.5	46.5	7.0	53.0	51.4	6.8	50.5	50.5	5.4	48.0	49.6	6.0
INZTRI	7.5	7.3	2.3	9.0	8.6	1.3	8.0	7.7	1.2	8.0	8.3	1.8
INZPRI	4.5	4.3	1.4	5.0	5.3	1.0	5.0	5.0	0.7	5.0	4.8	1.3
INZSRI	3.5	3.1	1.3	3.0	3.3	1.3	3.0	2.7	0.9	3.5	3.4	1.0

VAR	F (24) ME	F (24) M	F (24) SD	N F (30) ME	N F (30) M	N F (30) SD	L H (26) ME	L H (26) M	L H (26) SD	R H (28) ME	R H (28) M	R H (28) SD
STROZ1	13.5	15.5	4.9	13.0	14.6	4.9	13.5	15.8	6.1	13.0	14.3	3.3
STROZ2	19.5	22.7	10.3	18.0	20.1	7.7	20.5	24.0	11.6	18.0	18.7	4.4
STROZ3	29.5	33.7	14.1	27.0	29.4	10.1	28.0	33.6	15.0	28.0	29.2	8.4
STROF1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.2	0.4	0.0	0.1	0.3	0.0	0.2	0.4
STROF2	0.0	0.5	1.1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.3	1.0	0.0	0.1	0.4
STROF3	2.0	2.3	2.0	1.0	1.3	1.5	1.0	1.7	1.8	1.5	1.8	1.8
STRF31	1.0	1.0	1.1	0.0	0.4	0.7	0.0	0.7	0.9	0.0	0.7	0.9
STRF32	1.0	1.0	1.1	0.5	0.7	1.0	1.0	0.8	1.1	1.0	0.9	1.0
STRF33	0.0	0.3	0.6	0.0	0.2	0.4	0.0	0.2	0.5	0.0	0.3	0.5
STRODZ	48.5	48.5	6.4	48.5	50.5	6.4	49.5	49.2	7.2	48.0	50.0	5.7
INZTRI	8.0	7.5	1.8	8.5	8.4	1.6	8.0	8.0	1.9	8.0	8.0	1.5
INZPRI	5.0	4.6	1.2	5.0	5.0	1.2	5.0	4.8	1.3	5.0	4.9	1.1
INZSRI	3.0	2.9	1.1	3.0	3.4	1.2	3.0	3.2	1.3	3.0	3.1	1.0

B) Statistische Gruppenvergleiche (p-Werte, zweiseitige Fragestellung) und Partielle Korrelationen mit RAVMH (p-Werte u. Vorzeichen)

VAR	U-Test	H-Test	U - Tests						Part.Korr. mit RAVMH			
	PAT-NPAT	PAT	F-NF	L-R	LF-LNF	RF-RNF	LF-RF	LNF-RNF	LF	LNF	RF	RNF
STROZ1	16	-	-	-	-	-	-	-				
STROZ2	-	-	-	-	-	-	-	-	-Ø5	-Ø2	-12	-
STROZ3	12	-	-	-	-	-	-	-	-Ø2	-ØØ	-	-
STROF1	-	-	-	-	-	-	-	-	-Ø2	-Ø3	-Ø1	-
STROF2	-	-	(Ø3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STROF3	-	16	Ø4	-	Ø1	-	-	-	-	-	-	-
STRF31	-	-	(Ø6)	-	(Ø8)	-	-	-	-15	-ØØ	-14	-
STRF32	ØØ	-	(13)	-	(11)	-	-	-	-Ø1	-Ø4	-18	-18
STRF33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-Ø3	-	-
STRODZ	-	-	-	-	(Ø8)	-	-	-	-	-	-Ø5	-
INZTRI	ØØ	-	(Ø5)	-	-	-	-	-	-	-	13	-
INZPRI	ØØ	-	-	-	(Ø4)	-	-	-	-	-	-	-
INZSRI	-	-	-	-		(Ø4)	-	-	-	-Ø2	-	-
									-	17	-	-

C) Korrelationen zw. Variablen (p-Werte u. Vorzeichen)

Variablen	Gruppen			
	LF	LNF	RF	RNF
STROZ3-STROF3	Ø6	Ø2	Ø2	-
STRODZ-STROF3	-	-	-	-Ø8
STROZ3-INZPRI	-	-	-	Ø4
STROZ3-INZSRI	-	-	-	-
STRODZ-INZPRI	18	-	-	-2Ø
STRODZ-INZSRI	-	-	-	-
STROZ2-INZPRI	-	16	-	1Ø
STROZ2-INZSRI	-	-	-	2Ø
STROF3-INZPRI	-	-	-	-
STROF3-INZSRI	-	-	-	-

TABELLE 17: Gruppenkennwerte in allen Variablen in den Gruppen PAT, NPAT und NVP

VAR	PAT (12) ME	PAT (12) M	PAT (12) SD	NPAT (14) ME	NPAT (14) M	NPAT (14) SD	NVP (12) ME	NVP (12) M	NVP (12) SD
RAVMH	48.3	48.3	7.6	47.Ø	47.Ø	7.2	61.Ø	6Ø.4	4.6
RAVRI	6.Ø	6.1	2.Ø	6.Ø	6.4	2.2	1Ø.Ø	1Ø.2	1.3
MILLHRI	26.Ø	24.8	3.3	25.Ø	23.9	3.5	28.Ø	27.1	1.4
TOKENF	15.Ø	14.7	1.1	15.Ø	15.1	Ø.7	16.Ø	15.8	Ø.4
ZANAVW	5.5	5.6	1.1	6.Ø	5.5	Ø.9	6.Ø	6.4	1.3
ZANARW	4.Ø	4.3	1.Ø	4.Ø	4.1	1.Ø	5.Ø	5.5	1.1
ZANATO	9.5	9.9	1.8	9.Ø	9.7	1.8	11.Ø	11.9	2.1
CORV	11.5	11.3	1.9	12.Ø	11.5	1.9	14.Ø	13.3	1.4
CORR	12.Ø	11.8	2.Ø	12.Ø	11.6	2.Ø	13.5	13.4	Ø.7
CORTO	23.Ø	23.Ø	3.5	23.5	23.1	3.7	27.5	26.7	1.8

VAR	PAT (12) ME	PAT (12) M	PAT (12) SD	NPAT (14) ME	NPAT (14) M	NPAT (14) SD	NVP (12) ME	NVP (12) M	NVP (12) SD
SELTWA	58.Ø	6Ø.9	12.9	56.Ø	58.8	9.8	52.Ø	51.2	6.7
SELNWA	53.Ø	54.6	11.7	5Ø.Ø	52.Ø	7.7	46.Ø	46.Ø	6.9
SELWAP	6.Ø	6.3	3.1	6.Ø	6.8	3.9	5.Ø	5.2	2.5
SELFKT	6.5	6.6	3.9	7.Ø	7.1	2.8	4.Ø	4.4	3.5
SELFOK	5.Ø	4.3	2.5	4.Ø	4.7	2.3	3.Ø	2.7	1.9
SELFE1	1.Ø	1.1	1.7	Ø.Ø	Ø.6	1.4	Ø.Ø	Ø.3	Ø.5
SELFE2	2.Ø	2.3	1.7	2.Ø	2.5	1.9	2.Ø	1.8	1.7
SELFE3	1.Ø	1.3	1.5	1.Ø	1.2	1.8	Ø.Ø	Ø.5	Ø.8

VAR	PAT (12) ME	PAT (12) M	PAT (12) SD	NPAT (14) ME	NPAT (14) M	NPAT (14) SD	NVP (12) ME	NVP (12) M	NVP (12) SD
REZTRI	10.0	9.5	2.4	10.0	10.1	1.4	11.0	11.2	0.8
REZFE1	1.0	0.8	1.1	0.0	0.4	0.6	0.0	0.3	0.5
REZFE2	1.0	1.7	1.9	1.0	1.5	1.3	0.0	0.5	0.7
REZ2RI	4.0	3.4	0.8	4.0	3.6	0.5	4.0	3.9	0.3
REZ3RI	3.0	3.1	1.0	4.0	3.3	0.8	4.0	3.8	0.4
REZ4RI	3.0	3.0	1.1	3.0	3.2	0.7	4.0	3.5	0.7
REZMMR	2.0	2.3	0.9	3.0	2.5	0.6	3.0	2.8	0.4
REZPPR	3.0	2.4	0.9	3.0	2.5	0.7	3.0	2.9	0.3
REZPMR	3.0	2.4	0.7	3.0	2.5	0.6	3.0	2.7	0.6
REZMPR	3.0	2.4	0.7	3.0	2.7	0.5	3.0	2.8	0.4

VAR	PAT (12) ME	PAT (12) M	PAT (12) SD	NPAT (14) ME	NPAT (14) M	NPAT (14) SD	NVP (12) ME	NVP (12) M	NVP (12) SD
ORDTRI	26.0	26.1	5.0	26.0	27.1	3.4	31.0	30.0	2.0
ORDFMI	3.0	3.6	3.1	2.0	3.1	2.7	1.0	1.4	1.4
ORDFEX	1.0	1.6	2.2	2.0	1.9	1.8	0.0	0.6	1.2
ORDH1S	14.0	13.4	2.4	13.0	13.7	1.8	15.0	14.7	1.7
ORDH1D	0.0	0.0	1.8	0.0	-0.3	1.6	0.0	0.6	2.0
ORDH2S	13.0	13.2	2.4	13.0	13.1	1.9	15.0	15.0	1.2
ORDH2D	0.0	0.3	1.9	1.0	0.8	1.5	0.0	0.0	0.9
ORDH3S	14.0	13.5	2.1	13.0	13.5	2.0	15.0	14.8	1.5
ORDH3D	0.0	-0.2	1.7	0.0	0.0	1.4	0.0	0.5	1.7
ORDH4S	13.0	12.7	2.5	13.0	12.8	2.5	15.0	15.2	0.9
ORDH4D	1.0	1.3	1.9	1.0	1.5	2.4	0.0	-0.5	1.1
ORDH5S	12.0	12.2	3.0	12.0	12.5	2.7	15.0	14.2	2.0
ORDH5D	2.0	2.3	2.5	1.0	2.0	2.5	1.0	1.5	2.1
ORDC1S	7.0	6.7	1.2	8.0	7.1	1.3	8.0	7.7	0.8
ORDC1D	0.0	-0.2	1.4	0.0	-0.4	1.6	0.0	-0.7	1.3
ORDC2S	6.0	5.8	1.8	6.0	5.7	1.9	8.0	7.4	0.9
ORDC2D	1.0	1.8	1.6	1.0	1.7	2.3	0.0	0.5	1.0
ORDC3S	7.0	6.6	1.2	6.0	6.7	1.3	8.0	7.2	1.1
ORDC3D	0.0	0.1	1.2	0.0	0.4	0.9	0.0	0.2	1.2
ORDMIS	1.0	1.5	1.6	1.0	1.6	1.7	0.0	0.2	0.4
ORDMID	1.0	1.2	1.6	1.0	1.3	1.8	0.0	0.2	0.6

VAR	PAT (12) ME	PAT (12) M	PAT (12) SD	NPAT (14) ME	NPAT (14) M	NPAT (14) SD	NVP (12) ME	NVP (12) M	NVP (12) SD
THAATZ	18.0	20.2	5.6	19.0	20.7	4.8	17.0	18.1	3.7
THAAZE	165	183	111	95.0	125	92.1	70.0	94.7	67.0
THAAUD	6.0	7.7	7.6	12.0	9.1	5.6	1.0	5.8	7.7
THAAFE	0.0	0.7	1.4	0.0	0.3	0.9	0.0	0.1	0.3
THABTZ	17.0	19.3	4.3	18.0	17.3	5.4	17.0	17.8	5.3
THABZE	82.5	106	67.9	57.0	57.2	32.5	50.0	54.7	23.3
THABUD	5.0	6.5	7.1	6.0	7.5	7.4	6.0	5.0	7.0
THABFE	0.0	0.2	0.6	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0

VAR	PAT (12) ME	PAT (12) M	PAT (12) SD	NPAT (14) ME	NPAT (14) M	NPAT (14) SD	NVP (12) ME	NVP (12) M	NVP (12) SD
ZEIANS	9.0	11.1	7.1	11.0	12.6	7.5	8.0	9.7	5.2
ZEIA9R	4.0	6.1	7.5	5.0	5.2	4.3	6.0	6.4	4.9
ZEIARE	19.6	21.9	7.5	22.3	23.6	7.5	18.4	19.7	5.2
ZEIBNS	10.5	12.7	8.9	11.0	16.8	9.8	7.0	8.2	3.2
ZEIB9R	5.0	8.4	10.9	5.0	9.4	10.6	6.0	7.8	8.9
ZEIBRE	21.4	23.3	9.2	23.5	26.9	9.8	18.9	18.0	3.3
ZEIDNS	49.5	49.8	8.8	49.0	47.9	7.6	53.0	52.8	6.7
ZEID9R	50.0	49.9	5.1	47.0	48.6	9.8	50.0	51.3	5.3
ZEIDRE	49.5	50.0	7.8	48.0	48.9	8.0	52.0	51.2	6.3

VAR	PAT (12) ME	PAT (12) M	PAT (12) SD	NPAT (14) ME	NPAT (14) M	NPAT (14) SD	NVP (12) ME	NVP (12) M	NVP (12) SD
ANATRI	10.0	9.1	1.9	10.0	8.5	2.8	11.0	10.3	1.5
ANASGR	2.0	1.8	0.8	1.0	1.6	0.9	2.0	2.3	0.8
ANAHGR	3.0	2.7	0.6	3.0	2.7	0.9	3.0	2.9	0.3
ANASMR	3.0	2.6	0.6	3.0	2.4	0.9	3.0	2.9	0.3
ANAHMR	3.0	2.8	0.5	3.0	2.7	0.8	3.0	2.9	0.3
ANAF0R	2.0	2.1	1.1	3.0	2.3	1.2	3.0	2.8	1.2
ANAF2R	3.5	3.3	0.8	3.0	3.1	0.7	4.0	3.5	0.5
ANAF3R	4.0	3.7	0.6	3.0	3.1	1.1	4.0	3.9	0.3
ANAV4R	3.5	3.3	0.8	3.0	3.1	0.7	4.0	3.5	0.5
ANAV12	6.0	5.8	1.3	6.0	5.4	2.2	7.0	6.8	1.3

VAR	PAT (12) ME	PAT (12) M	PAT (12) SD	NPAT (14) ME	NPAT (14) M	NPAT (14) SD	NVP (12) ME	NVP (12) M	NVP (12) SD
WFLSTO	15.0	15.2	5.0	16.0	15.7	4.1	20.0	20.5	3.7
WFLWTO	5.0	5.6	3.3	5.0	4.3	2.2	9.0	8.8	3.5
WFLHTO	4.0	4.8	2.7	7.0	6.1	2.6	7.0	6.4	2.3
IFLUTO	5.0	5.0	2.3	5.0	5.4	1.8	9.0	8.5	1.6
IFLETO	10.0	10.8	3.3	9.0	11.1	4.2	13.0	13.0	3.2
IFLTTO	23.0	22.2	4.9	24.0	23.4	4.7	31.0	32.3	4.3
AFLGFP	14.0	14.2	2.9	13.0	13.3	2.4	19.0	18.5	1.7

VAR	PAT (12) ME	PAT (12) M	PAT (12) SD	NPAT (14) ME	NPAT (14) M	NPAT (14) SD	NVP (12) ME	NVP (12) M	NVP (12) SD
STROZ1	13.0	15.0	4.9	13.0	13.1	2.7	10.0	10.8	1.8
STROZ2	18.5	21.2	9.0	17.0	17.9	3.7	15.0	14.6	3.1
STROZ3	28.0	31.3	12.1	24.0	26.3	6.6	19.0	19.3	5.4
STROF1	0.0	0.1	0.4	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0
STROF2	0.0	0.2	0.8	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0
STROF3	1.0	1.7	1.8	1.0	1.3	1.2	0.0	0.2	0.4
STRF31	0.0	0.7	0.9	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0
STRF32	1.0	0.9	1.0	0.0	0.5	0.8	0.0	0.2	0.4
STRF33	0.0	0.2	0.5	0.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0
STRODZ	48.5	49.6	6.4	52.0	48.8	8.7	50.0	51.7	9.0
INZTRI	8.0	8.0	1.7	9.0	9.2	1.1	8.0	7.6	2.2
INZPRI	5.0	4.9	1.2	6.0	5.8	1.1	4.0	4.1	1.8
INZSRI	3.0	3.1	1.2	3.0	3.4	1.1	4.0	3.5	1.1

6.4 UEBERSICHTSTABELLE ÜBER DIE SIGNIFIKANTEN GRUPPENUNTERSCHIEDE

Um die Uebersicht über die berichteten Ergebnisse etwas zu erleichtern habe ich die Variabeln, in denen Gruppenunterschiede zwischen den hirngeschädigten Patientengruppen mit einem statistischen Signifikanzniveau von kleiner als .05 erreicht wurden in einer Tabelle (Tab. 18) zusammengefasst. Die abgekürzten Variablenbezeichnungen werden in dieser Tabelle nochmals knapp erläutert. Um auch die Richtung der Gruppenunterschiede anzugeben, werden in dieser Tabelle nicht die p-Werte aufgeführt, sondern es wird eine Unterteilung vorgenommen in p-Werte, die kleiner/gleich .05 sind (dargestellt mit dem Zeichen '<') und p-Werte, die

kleiner/gleich .009 sind (mit dem Zeichen '<<' dargestellt). Die Bezeichnung '<', bzw. '>' zwischen zwei Gruppen meint 'schlechter als', bzw. 'besser als' und nicht die Grösse des in dieser Variablen erreichten Rohwertes. Die einzelnen Mittelwertvergleiche sind in Tab. 8tt in 6 Spalten aufgeteilt:

1. F - NF
2. L - R
3. LF LNF
4. RF - RNF
5. LF - RF
6. LNF - RNF

TABELLE 18

Uebersicht über alle signifikanten Gruppenunterschiede

Aufgabe bzw. Variable		signifikante Unterschiede zw. Gruppen					
		1	2	3	4	5	6
-Kontrolltests							
RAVRI :	Raven total richtige	<	.	.	.	.	.
TOKENF:	Richtige Antworten in Teil F	.	.	.	<	.	.
ZANAVW:	Zahlennachsprechen vorwärts	<	.	.	<	.	.
CORVW :	Corsi-Test vorwärts	<	.	.	<	.	.
CORTO :	Corsi-Test total richtige	<	.	.	<	.	.
-Selektive Konzeptidentifikation SEL							
SELTWA:	Tot. Anzahl gewählter Karten	<	.	.	<	.	.
SELWAP:	Anzahl Wahlen ohne Information	<<	.	.	<<	.	.
SELFKT:	Lösungen mit konservativer Fokusstrategie total	.	.	.	<	.	.
SELFOK:	Lösungen mit kons. Fokus-strategie (nur bei pos. 1. Karte)	.	.	.	<	.	.
SELFE1:	Falsche Lösungsvorschläge	<	.	.	<<	<	.
-Rezeptive Konzeptidentifikation REZ							
REZTRI:	Total Anzahl richtige Lösungen	<	.	.	<	.	.
REZFE1:	Keine Lösungsvorschläge	.	.	<	.	.	.
REZFE2:	Falsche Lösungsvorschläge	<	.	.	<	.	.
REZ2RI:	gelöste Zwei-Karten-Serien	<	.	<	.	.	.
REZ3RI:	gelöste Drei-Karten-Serien	<	.	.	.	.	.
REZ4RI:	gelöste Vier-Karten-Serien	.	.	.	<	.	.
REZPMR:	gelöste Pos.-Neg. Abfolgen	<	.	.	<	.	.
REZMPR:	gelöste Neg.-Pos. Abfolgen	<	.	.	.	.	.
-Dreigliedrige Ordnungsaufgabe ORD							
ORDTRI:	Total Anzahl richtige Lösungen	.	.	.	<	.	.
ORDFMI:	Mittlere Terme als Lösung	.	.	.	<	>	.
ORDH2S:	Schwierigkeitsfaktor H2	.	.	.	<	>	.
ORDH5S:	Schwierigkeitsfaktor H5	.	.	.	<	>	.
ORDC2S:	Schwierigkeitsfaktor C2	.	.	.	.	>	.
ORDMIS:	Schwierigkeitsfaktor MI	.	.	.	.	>	.
ORDMID:	Differenz in Schw.Faktor MI	.	>	.	.	.	.
-Turm von Hanoi THA							
THAAZE:	benötigte Lösungszeit	<	.	.	.	.	.
THAAFE:	Anzahl Regelverletzungen	<	.	.	.	.	.
-Zeigebrett ZEI							
ZEIDNS:	Differenz zw. Durchgängen im Nullscore	.	.	.	<	.	.
ZEIDRE:	Differenz zw. Durchgängen in der rel. Dyadenredundanz	<<	.	.	<<	.	.
-Anagramme ANA							
ANATRI:	Total Anzahl gelöster Anagramme	.	.	<	.	.	.
ANASGR:	gefundene seltene Lösungswörter	.	.	<	.	<<	.
ANAF2R:	Lösungen bei 2 id. Folgen	.	.	<	.	.	.
ANAV4R:	Lösungen bei Versch.Distanz 4	.	.	<	.	.	.

ANAV12:	Lösungen bei Versch.Distanz 12	.	.	<	.	.	.
-Fluency FL							
WFLSTO:	Geläufigkeit mit Anfangs-buchstabe S	<<	.	<<	.	<<	.
IFLUTO:	Verwendungsmöglichkeiten für Backsteine	<<	.	<<	.	.	.
AFLGFP:	Gemeinsamkeitenfinden	.	<<		.	<<	.
-Stroop-Aufgabe STR							
STROF2:	Fehler in Teil B	<	.	.	.	.	.
STROF3:	Fehler in Teil C	<	.	.	.	<	.
-Inzidentelles Lernen im Stroop INZ							
INZTRI:	tot. wiedererkannter Wörter	<	.	.	.	.	.
INZPRI:	richtige bei phonemat. Distrakt.	.	.	<	.	.	.
INZSRI:	richtige bei semant. Distrakt.	.	.		<	.	.

6.5 CLUSTERANALYSE IN DER GRUPPE DER HIRNGESCHAEDIGTEN PATIENTEN (PAT)

Es ist nicht das eigentliche Ziel dieser Untersuchung, eine Serie von Tests oder Aufgaben zu entwickeln, mit der die verschiedenen hirnlokalisatorischen Patientengruppen möglichst gut als solche diagnostiziert, bzw. klassifiziert werden können. Deshalb wurden, wie in Kap. 6.1 beschrieben, die statistischen Gruppenvergleiche weniger in Bezug auf eigentliche Trennbarkeit der Gruppen, denn als einheitliches Mass der Grösse des Gruppenunterschiedes verwendet und interpretiert. Aus der Gesamtübersicht über die bedeutsamen Variablen (Tab. 18) taucht aber trotzdem die Frage auf, wie nun alle bedeutsamen Variablen zusammen die hirnlokalisatorischen Gruppen klassifizieren könnten. Zur Beantwortung der Frage, wieviel und welcher Art klassifikatorische Information bezüglich einer neuropsychologisch relevanten Gruppentrennung in diesen Variablen steckt, bietet sich eine Clusteranalyse über die Patienten an.

In der Interpretation der Ergebnisse der Kontrolltests entstanden die Hypothesen, dass die frontalhirngeschädigten Patienten erstens primär durch einen generellen unspezifischen kognitiven Leistungsabbau gekennzeichnet sind oder zweitens, dass die hier untersuchte, frontale Gruppe grössere Läsionen hat als die nicht frontalen Gruppen. Nebst der indirekten Falsifizierung dieser Hypothesen durch die Korrelation jeder Variablen mit dem allg. intellektuellen Leistungsniveau habe ich vorgeschlagen, die Unspezifität der frontalen Defizite im inhaltlichen Vergleich von Untervariablen (bzw. Schwierigkeitsfaktoren) der einzelnen Aufgaben zu wiederlegen. Diese beiden Möglichkeiten der Falsifizierung obiger Hypothesen wurden in der Interpretation der Ergebnisse der einzelnen Aufgaben benutzt. Mehrheitlich konnte eine inhaltlich gut beschreibbare Spezifität der frontalen Defizite nachgewiesen werden.

Wenn nun eine Clusteranalyse zur Beurteilung der Art und der Grösse der klassifikatorischen Information aller bedeutsamen Variablen gerechnet wird, so bietet sich gleich auch die Möglichkeit, die erreichte 'Clusterung' anhand von pro Aufgabe ähnlichen, aber nicht frontalspezifischen Variablen zu rechnen. Falls diese zwei Clusteranalyse-Ergebnisse wesentlich verschieden sind, so wäre damit auch auf multivariater Ebene gezeigt, dass die Defizite der frontalen Patienten tatsächlich spezifisch sind, und nicht einfach durch einen allg. intellektuellen Leistungsabbau erklärt werden können. Falls aber die Clusteranalyse mit den nicht frontal-spezifischen Variablen ebenfalls eine gute Trennung von frontalen und nicht frontalen Patienten erlaubt, so müsste angenommen werden, dass die frontalen Patienten in den hier durchgeführten Aufgaben insgesamt ein unspezifisches Leistungsdefizit aufweisen, welches auch durch ev. grössere Läsionen erklärt werden kann.

Ich habe folgende zwei Gruppen von je 15 bedeutsamen, bzw. spezifischen und 15 nicht bedeutsamen, bzw. unspezifischen Variabeln zusammengestellt. Auswahlkriterien waren die Ergebnisse der U-Test's zwischen frontal und nicht frontal und die Korrelation mit RAVMH. Allgemein wurde versucht die Anzahl der Variablen möglichst gering zu halten, um das Verhältnis der Anzahl Fälle zu der Anzahl Variablen möglichst optimal zu gestalten. Jeder bedeutsamen, spezifischen Variable musste zudem eine Variable zugeordnet werden können, die inhaltlich ähnlich ist, aber eben keine bedeutsamen Gruppenunterschiede gebracht hat.

Mit den beiden Variablen-Sets (A & B) aus Tab. 19 wurde je eine Clusteranalyse über die hirngeschädigten Patienten (PAT) gerechnet. Es wurde aus der Fülle möglicher Clusteralgorithmen das gängige partitionierende Verfahren 'K-MEANS' mit der Euklid'schen Distanz als Bezie-

TABELLE 19

Spezifische und unspezifische Variablen für die Clusteranalyse

Bedeutsame/spezifische Variablen. Set A	Nicht bedeutsame/unspezifische Variablen. Set B
SELWAP	SELNWA
SELFOC	SELFE2
REZ3RI	REZMMR
REZPMR	REZPPR
ORDH5S	ORDH1S
ORDMIS	ORDH4S
ZEIDRE	ZEIBRE
ANASGR	ANAHGR
ANAV12	ANAF3R
WFLSTO	WFLWTO
IFLUTO	IFLETO
AFLGFP	WFLHTO
STROF3	STROF2
STRODZ	STROZ3
INZPRI	INZTRI

NB. Fehlende Werte in der Aufgabe SEL wurden hier mit dem Mittelwert der jeweiligen Gruppe und die fehlenden Werte in ORD mit der insgesamt schlechtesten Leistung aller Patienten in diesen Variablen ersetzt.

hung, bzw. als Distanz zwischen zwei Patienten ausgelesen (Procedur RELOCATE aus dem Programmpaket CLUSTAN 1C von WISHART, 1978). Mit diesem Algorithmus wird von einer zufälligen Anfangsaufteilung der Objekte (hier Patienten) in n Clusters ausgegangen. Hier wurde n=8 gesetzt. Durch iteratives Hin- und Herschieben der Objekte zwischen den Clustern wird dann eine möglichst optimale Aufteilung gesucht. Optimal heisst, die Elemente (Patienten) innerhalb der Cluster müssen einander möglichst ähnlich (hier niedrige Euklid'sche Distanz) sein, die Cluster als solche jedoch einander möglichst unähnlich.

Da die Berechnung der Euklid'schen Distanz eine einheitliche Skala voraussetzt, wurden alle Rohwertverteilungen flächentransformiert und in T-Werte standardisiert (Programm NORMA3 aus PSYCHLIB). Die Clusteranalyse mit den bedeutsamen/spezifischen Variablen (Set A) er-

gab bei einer Vier-Cluster-Lösung eine neuropsychologisch gut interpretierbare Clusterung der Patienten (Tab. 20).

TABELLE 20

Cluster-Aufteilung aufgrund der spezifischen Variablen

Cluster	Lokalisation der Läsion		
	NF	LF	RF
1	21	2	3
2	3	7	1
3	5	3	8

Der vierte Cluster enhält nur einen Patienten
mit einer links nicht frontalen Läsion.

Prozentsatz der 'richtigen' Aufteilung : 36/54=67%
'Richtige' Trennung in F vs. NF : 40/54=74%

Die Clusteranalyse mit den nicht bedeutsamen/unspezifischen Variablen erbrachte keine sinnvolle Aufteilung in drei Cluster. Einzig die Aufteilung in sechs Cluster brachte drei Cluster mit je nur einem Patienten (1 LNF, 1 LF, 1 LF) und drei Cluster mit ähnlicher Tendenz wie in der Clusteraufteilung in Tab. 21 .

TABELLE 21

Clusteranalyse mit den unspezifischen Variablen (Set B)

Cluster	Lokalisation der Läsion		
	NF	LF	RF
1	20	5	5
2	5	5	2
3	5	1	3

Prozentsatz der 'richtigen' Aufteilung: 28/54=52%
'Richtige' Aufteilung in F vs. NF : 31/54=57%

Die Cluster-Lösung mit 15 bedeutsamen, frontal-spezifischen Variablen zeigt, dass relativ viel klassifikatorische Information in diesen Va-

riablen steckt. Die Uebereinstimmung von Cluster-Aufteilung und Lokalisation der Läsionen (aufgeteilt in RF, LF und NF) liegt mit 67% deutlich höher als bei zufälliger Aufteilung (min. 33%) zu erwarten wäre und als mit den nicht bedeutsamen, frontal-unspezifischen Variablen erreicht wurde (52%). Die Art der klassifikatorischen Information ist insofern interessant, als nicht nur eine Trennung in frontal vs. nicht-frontal gelang, sondern auch in links frontal vs. rechts frontal. Dies ganz im Gegensatz zu der Clusterlösung mit den unspezifischen Variablen. In Fig. 8 sind die Mittelwerte pro Variable in den drei Clustern aufgezeichnet. Aus diesen Profilen, auch wenn sie nicht die effektiven Gruppen darstellen, lässt sich nochmals ein Ueberblick über die bedeutsamen Variablen gewinnen.

Wie schon in Kap. 6.2.1 erwähnt, ist es sehr problematisch in dieser Patientenstichprobe die effektive Grösse der Läsionen zu bestimmen. In einer groben Analyse der Läsionsgrösse derjeniger Patienten, die fälschlicherweise in den Cluster mit den nicht frontalen Patienten eingeordnet wurden, zeigt sich, dass diese Patienten nicht etwa die kleineren Läsionen haben, sondern die jüngeren Patienten sind. Eine junge, rechts frontale Patientin, die in die Gruppe NF eingeteilt wurde, hatte sogar eine frontale Lobektomie. Die Grösse der Läsion scheint also nicht der allein entscheidende Faktor zu sein.

Ich möchte aber die in Tab. 20 erreichte Clusteraufteilung nicht überbewerten und überinterpretieren, denn der Algorithmus der Clusteraufteilung auf der Basis der Euklid'schen Distanz zwischen je zwei Patienten ist hier sicher nicht das optimale Klassifikationsverfahren. Ein solches wäre aus meiner Erfahrung (BIRRI, 1977) eher mit einem Verfahren auf der Grundlage des BAYES-Theorems zu suchen (SALOMON, BERNADET, SAMSON, DEROUESNE & GREMY, 1976). Das Problem liegt dabei weniger beim Algorithmus als beim Distanzmass.

Betrachtet man die Werte eines Patienten als dessen Leistungsprofil, so misst die Euklid'sche Distanz lediglich den Unterschied in der Profilhöhe zweier Patienten. Die Profilgestalt bleibt dabei unberücksichtigt. Dies mag hier für die Unterteilung in frontal (niedrige Profile) versus nicht-frontal (hohe Profile) ein adäquates trennendes Mass sein. Für die Unterteilung zwischen den frontalen Gruppen wäre hingegen ein Aehnlichkeitsmass, das die Profilgestalt berücksichtigt, sinnvoller. Ein Clusteralgorithmus, der in diesem Sinne zwei verschiedene Distanzmasse gleichzeitig verarbeiten kann, ist mir aber nicht bekannt.

Fig. 8: Mittelwertsprofile der drei Cluster aus Tab. 20.

6.6 FAKTORENANALYSE ÜBER DIE FRONTALHIRN-SPEZIFISCHEN VARIABLEN

Zur Beantwortung der Frage, wie die einzelnen Frontalhirn-spezifischen Variablen untereinander abhängig sind, wurde eine Faktorenanalyse über 19 Variablen gerechnet. Ausgewählt wurden die Variablen aufgrund ihrer Spezifität bezüglich frontalen Läsionen. Zusätzlich wurde darauf geachtet, dass pro Aufgabe algebraisch abhängige Variablen nicht einbezogen wurden. Im Vergleich zu den 15 Variablen, die für die Clusteranalyse ausgewählt wurden, konnten hier vier Variablen mehr einbezogen werden, weil nicht mehr ein zweiter Satz von nicht frontalhirnspezifischen Variablen angepasst werden musste.

Die Voraussetzungen für eine Faktorenanalyse (va. mehrdimensionale Normalverteilung, grosses Verhältnis zwischen der Anzahl Fälle und der Anzahl Patienten) sind hier sicher nicht optimal. Bezüglich Normalverteilung wurden, wie für die Clusteranalyse, alle Variablen flächentransformiert und T-standardisiert. Das eher ungünstige Verhältnis von 69 Patienten zu 19 Variablen wird noch problematischer, wenn man berücksichtigt, dass die hier verwendeten Variablen in der Gesamtgruppe aller Patienten schon, wie in Kap. 6 nachgewiesen, heterogen sind. Dh. die Faktorenanalyse basiert auf Korrelationen zwischen Variablen, die in den verschiedenen Untergruppen verschiedenes messen. Gerade weil gezeigt werden konnte, dass diese Variablen pathologische Denkprozesse erfassen, welche mehrheitlich bei den frontalen Patienten auftreten, wird mit diesen Variablen in den frontalen Gruppen und in den nicht frontalen Gruppen etwas anderes gemessen. Eine Korrelation zweier Variablen in der Gesamtgruppe aller Patienten wird deshalb nicht sehr sinnvoll (siehe zu diesem Problem der Heterogenität der Gruppen auch PAWLIK, 1971 p.276). Dies bedeutet, dass zumindest die frontalen Gruppen gesondert betrachtet werden müssen, bzw. dass Faktorenanalysen getrennt für die frontalen und für die nicht frontalen

Gruppen durchgeführt werden müssen. Damit wird das Verhältnis Anzahl Fälle zu Anzahl Patienten noch ungünstiger.

Folgendes faktorenanalytische Verfahren wurden gerechnet. Alle Variablen wurden in T-Werte standardisiert. Fehlende Werte wurden analog zum Vorgehen bei der Cluster-Analyse ersetzt. Auf der Matrix der Produkt-Moment-Korrelationen zw. den Variablen wurde dann das Hauptkomponenten-Modell (SAS-Prozedur FACTOR) gerechnet und mit dem Scree-Test nach CATTELL (1966) in der Verteilung der Eigenwerte die Anzahl Faktoren bestimmt. Anschliessend wurde auf der festgelegten Anzahl Faktoren eine Varimax-Rotation (orthogonale Rotation) gerechnet (SAS Prozedur FACTOR).

Obiges Vorgehen wurde getrennt für die Gruppe der frontalen Patienten (LF u. RF) und für die Gruppe der nicht frontalen Patienten (LNF, RNF, NPAT) durchgeführt.

Zunächst zu den Ergebnissen in der Gruppe der nicht frontalen Patienten.

Nach dem Scree-Test ist nur ein einziger Faktor anzunehmen. Auch wenn noch ein zweiter Faktor dazu genommen wird, sind erst 35% der Gesamtvarianz erklärt. Unter diesen Voraussetzungen wird auf eine weitere Darstellung und Analyse der 'Faktorlösung' verzichtet.

In der Gruppe der frontalen Patienten legt der Scree-Test eine Faktorenlösung mit drei Faktoren nahe, die aber auch nur 53% der Gesamtvarianz erklären. Die einzelnen Variablen laden in den drei Faktoren wie folgt. (Tab. 22).

Der erste Faktor ist relativ einfach als Faktor der sprachlichen Verarbeitung und/oder als Faktor der Geläufigkeit interpretierbar. Dabei ist interessant, dass hier auch IFLUTO relativ hoch lädt, zumal ich in Kap. 6.9.3 den niedrigen sprachlichen Gehalt dieser Aufgabe betont habe. In Ermangelung einer Aufgabe, die effektiv nicht-sprachliche Geläufigkeit

TABELLE 22

Faktorenanalyse über die spezifischen Variablen in der Gruppe der frontalen Patienten

Faktor 1		Faktor 2		Faktor 3	
Var	Ladung	Var	Ladung	Var	Ladung
WFLSTO	.82	STRODZ	-.84	SELFE1	.78
AFLGFP	.77	SELWAP	.66	THAAZE	.70
IFLUTO	.60	ORDMIS	.64	ORDH5S	.65
STROF3	.55	INZPRI	-.55	ORDMIS	.64
ANASGR	.55	ORDH5S	.52	SELFOC	.62
ANAV12	.53			REZ3RI	.60
				INZSRI	.52

Aufgeklärte Varianz:
17.4 % 14.8 % 20.9 %

Es wurden pro Faktor die Variablen mit den höchsten Ladungen aufgeführt, bis pro Faktor 75 % der Varianz aufgeklärt war.

misst, bleibt es also noch offen, ob dieser Faktor mehr den Aspekt der Geläufigkeit oder den rein sprachlichen Inhalt zusammenfasst. Dass die Fehlervariable im Stroop (STROF3) hier hoch lädt, war zu erwarten, denn PERRET (1974) konnte zeigen, dass die Zeit im dritten Teil seiner Stroop-Aufgabe mit der Wortgeläufigkeit hoch korreliert, und dies nur in den frontalen Gruppen. Dass die Angramm-Variablen (ANASGR u. ANAV12) ebenfalls auf diesem Faktor laden, betont, entsprechend der Beschreibung der Lösungsschwierigkeiten beim Anagramm-Lösen, den Geläufigkeitsaspekt dieses Faktor's.

Die Interpretation der übrigen zwei Faktoren ist schwieriger. Der folgende Interpretationsversuch ist deshalb etwas spekulativ. Auf beiden Faktoren laden Variablen, die va. für rechts frontale Läsionen spezifisch sind. Ein möglicher Unterschied zwischen diesen zwei Faktoren liegt möglicherweise darin, dass im zweiten Faktor die am höchsten ladenden Variablen eine 'Tendenz zur einfachsten Lösung', bzw. zum unkontrollierten Reagieren mit der naheliegendsten aber falschen Ant-

wort messen (negativer Stroop-Effekt STRODZ, SELWAP, ORDMIS). In Faktor drei hingegen laden eher Variablen, die eine mangelnde Uebersicht, bzw. ein Unvermögen zum Bilden sog. 'übergeordneter Invarianzen' oder Lösungsalternativen messen (SELFE1, SELFOC, REZ3RI, REPPMR, THAAZE).

Die Variablen (ORDH5S & ORDMIS) der Ordnungsaufgabe sind bezüglich Faktor 2 und 3 zweifaktoriell. Dies mag bedingt sein durch die Art, wie diese Variablen erhoben wurden. Vielleicht würden die Lösungszeiten in diesen beiden Variablen besser zwischen den zwei Faktoren unterscheiden. Kurze Lösungszeiten mit falscher Antwort (als Ausdruck der Tendenz zur unkritischen simpelsten Antwort) würden dabei eher auf dem zweiten Faktor laden, während lange Lösungszeiten und trotzdem fehlerhafte Lösung (als Ausdruck einer Blockierung) mehr dem dritten Faktor entsprechen würden.

Kapitel 7

HYPOTHESEN ZUR FUNKTION DES FRONTALHIRNS IN DENKPROZESSEN

Ich habe schon zu Beginn dieser Arbeit erwähnt (Kap. 2.1.1), dass es in Anbetracht der Fülle der anatomischen Verbindungen des Frontalhirns mit dem übrigen Kortex und Sub-Kortex und folglich der sehr breiten Palette möglicher Funktionsstörungen nach Läsionen im Frontalhirn unsinnig ist, nach einer einzigen, alles erklärenden Funktion des Frontalhirns zu suchen. Ich habe mich in der vorliegenden Arbeit mit Störungen in Denkprozessen nach Frontalhirnläsionen beschäftigt, und möchte nun deshalb nur dazu hypothetisch einige Ideen auflisten, wie man sich die Funktion des Frontalhirns in Denkprozessen vorstellen könnte. Damit möchte ich zwei Ziele verfolgen.

Erstens, in Weiterführung der Grundtendenz dieser Arbeit, den Kontakt zwischen der Kognitiven Psychologie und der Neuropsychologie des Frontalhirns auszubauen, möchte ich ein Modell kognitiver Prozesse vorstellen, das vorwiegend aus der Kognitiven Psychologie stammt. Dieses Modell soll möglichst viele der schon bekannten Frontalhirn-spezifischen Defizite in Denkaufgaben erklären können, und die in dieser Arbeit gefundenen Denkstörungen zusammenfassend interpretieren können.

Zweitens sollen anhand dieses Modells spezifische Probleme in der Erforschung der Frontalhirnfunktionen in Denkprozessen erläutert werden und mögliche Lösungen dieser Probleme vorgeschlagen werden.

Es sei nochmals erwähnt, dass ich hier erlaube teilweise sehr spekulativ formuliere und mögliche Zusammenhänge anspreche, die sicher noch detaillierter erläutert werden müssten.

Das im folgenden dargestellte Modell wurde bereits von SHALLICE (1981) als mögliches kognitionspsychologisches Modell des Frontalhirns in Denkprozessen vorgeschlagen. Weniger um meine Originalität zu verteidigen als vielmehr die Adäquatheit des Modells zu betonen, möchte ich erwähnen, dass ich unabhängig von SHALLICE auf dieses Modell gestossen bin. Dies wird sich auch darin zeigen, dass ich dieses Modell aus anderern kognitionspsychologischen Quellen übernehme als SHALLICE (1981).

Nun zu diesem Modell:

DOERNER (1976) schlägt für die Struktur des menschlichen kognitiven Apparates eine Theorie der zwei Ebenen vor. Erstens die sogenannte 'epistemische' Ebene oder Struktur, welche als Informationsträger oder Datenbasis dient und in welcher das Verhalten reguliert wird nach Massgabe der vorhandenen Erfahrung, bzw. der vorhandenen Datenbasis. Zweitens die sogenannte 'heuristische' Struktur, die durch gezielte Aktivierung bestimmter geistiger Operationen die Steuerung des kognitiven Geschehens übernimmt. Diese schaltet sich ein, wenn die Ueberführung eines gegebenen Sachverhaltes in einen gesuchten Sachverhalt nicht mittels der Erfahrung (epistemische Struktur) erfolgen kann, sondern gezielt Operatoren, Heuristiken oder Strategien entwickelt werden müssen.

Ein Informationsverarbeitungsprozess kann somit auf der Basis der epistemischen Struktur ablaufen, wenn die im Individuum vorhandene Datenbasis, bzw. der Erfahrungsschatz genügen um die neuen Informationen zu erkennen, zu codieren, zu speichern und adäquate Reaktionen zu generieren. Wenn hingegen in einer Situation die vorhandene Datenbasis es nicht erlaubt einen neuen Denkinhalt oder einen neuen Stimulus situationsadäquat zu verarbeiten, so wird die heuristische Struktur eingeschaltet um dieses 'Problem' zu lösen. Eine solche Situation, nach

DOERNER (1976) gleich der Definition eines Problems, ist also bestimmt durch den Wissensbereich, der von diesem Problem angesprochen wird und durch den Typ der Barriere, die zwischen der Ausgangssituation und ihrer adäquaten Lösung besteht. DOERNER (1976) unterscheidet drei Barriere-Typen, die durch die Faktoren 'Klarheit der Zielkriterien' und 'Bekanntheitsgrad der Lösungsmittel, bzw. Operatoren' bestimmt sind (siehe Fig. 9).

		Klarheit der Zielkriterien	
		hoch	tief
Bekanntheits-Grad der Operatoren	hoch	Interpolations-Barriere	Dialektische Barriere
	tief	Synthese-Barriere	Dialektische u. syntaktische Barriere

Figur 9: Typen von Problembarrieren (nach DOERNER, 1976 Abb.2 p. 14)

DOERNER beschreibt sehr ausführlich, wie man sich die Problemlösungsprozesse in diesen verschiedenen Barriere-Situationen vorzustellen hat. Ich möchte aber nicht weiter darauf eingehen, da dies den Rahmen dieses Kapitels sprengen würde.

DOERNER selber erwähnt, dass dieses Zwei-Strukturen-Modell in der Psychologie nicht ganz neu ist.

Er sieht einmal eine Parallele zu PIAGET (1948) wie folgt. Die Informationsverarbeitung in der epistemischen Struktur entspricht dem Prozess

der Assimilation nach PIAGET, also der Anwendung bekannter Schemata. Die Akkomodation hingegen, als Neukonstruktion von Schemata meist höherer Ordnung, entspricht der Informationsverarbeitung, bzw. der Problemlösungsprozesse in der heuristischen Struktur.

Auch zu NEISSER (1974) besteht eine Parallele. NEISSER (1974 p. 366) unterscheidet in Analogie zu DOERNER's epistemischen Struktur Denkakte, die sich auf Informationen stützen, die von früheren Handlungen stammen. Diese Interpretation ist entsprechend der Struktur der früheren Handlungen oder Aktivitäten organisiert, obwohl ihre Verwendungsweise auch von aktuellen Umständen abhängt. In Analogie zu DOERNER's heuristischer Struktur sieht NEISSER eine Exekutive, die auf gerichtete und selektive Weise auf seine eigenen Schematas zurückkommt und sie neu organisiert oder neu konstrukiert.

Eine weitere Parallele besteht zu CATTELL's 'kristallisierter Intelligenz' (epistemische Struktur) und 'fluide Intelligenz' (heuristische Struktur) (CATTELL, 1963).

Auch im Bereich der Gedächtnispsychologie wurde von ATKINSON & SHIFFRIN (1968) eine Unterteilung in die sogenannte 'memory structure', welche das physikalische System und die eingebauten, fixen und wenig variierenden Processe und Inhalte des Gedächtnissses repräsentiert und in sogenannte 'control processes', welche die vom Individuum situationsabhängig eingesetzte Strategien in Such und Speicherprozessen repräsentieren. Die 'memory structure' entspricht der epistemischen Struktur und die 'control processes' entsprechen der heuristischen Struktur nach DOERNER.

Es liessen sich vermutlich im Bereich der Kognitiven Psychologie noch weitere Hinweise oder Parallelen zu dieser Dichotomie finden. Da mir die Darstellung von DOERNER aber sehr differenziert erscheint, habe ich auf eine weitere Suche nach Parallelen verzichtet.

Es liegt nun auf der Hand, diese Unterteilung in zwei Strukturen auf neuropsychologische Ebene zu übersetzen. Mein Vorschlag lautet, dass die heuristische Struktur als solche eine Funktion des Frontalhirns ist, während die epistemische Struktur die Funktion der assoziativen Areale in den hinteren Kortexregionen (temporal, parietal und occipital) darstellt. Das heisst, dass in einer bestimmten Situation die Verarbeitung von internen Informationen (eigene Gedanken) oder von externen Stimuli (Wahrnehmungen) üblicherweise durch die hinteren Areale des Kortex erfolgt, sofern eingeübte, bekannte Schematas eine adäquate Verarbeitung dieser Informationen erlaubt. Diese Schemata können Gedächtnisinhalte, sprachliche Codes oder räumliche Konzepte sein. Auf diese Art ist eine schnelle und oft weitgehend unbewusste Informationsverarbeitung gewährleistet. Sobald aber in einer bestimmten Situation der Rückgriff auf routinierte Erfahrung und bekannte Schemata eine adäquate Verarbeitung nicht mehr erlaubt, oder das Individuum willentlich eine neuartige Verarbeitung anstrebt, werden über das Frontalhirn gezielte Aktivitäten entwickelt (zB. Umleitung einer Information zu anderen Schematas, Verbindung zweier Schematas, flexible schnelle Wechsel zwischen nicht direkt liierten Schematas, Unterdrückung üblicher Antworttendenzen), mit dem Ziel einer Anpassung an diese neue, ungewohnte Situation.Es bleibt nun noch die Aufgabe, diese Situationen, in denen die heuristische Struktur (bzw. das Frontalhirn) in Aktion tritt, und die Arten der Aktivitäten der heuristischen Struktur detaillierter zu umschreiben, um dann auch die beobachteten Defizite frontal geschädigter Patienten einordnen zu können.

Ich werde weiter unten auf solche spezifischen Eigenschaften der heuristischen Struktur zurückkommen. Zunächst sei aber noch erwähnt, dass die Vorstellung des Frontalhirns als exekutive problemlösende Struktur auch in der Neuropsychologie nicht neu ist.

FEUCHTWANGER (1923) unterscheidet drei Bereiche der menschlichen Informationsverarbeitung. Erstens den Bereich der Gefühle, zweitens den Bereich des Gegenstandsbewusstseins (Wahrnehmungen, Gedanken und Begriffe) und drittens den Bereich des Tätigkeitsbewusstseins (Streben, Aufmerksamkeit und Wille). Der zweite Bereich deckt sich praktisch voll mit der epistemischen Struktur und der dritte Bereich deckt sich weitgehend mit der heuristischen Struktur nach DOERNER. FEUCHTWANGER stellt als Neurologe und Psychiater in diesem dritten Bereich etwas mehr den Aspekt des Antriebs und des Willens in den Vordergrund. Auf Grund einer ausgedehnte Studie bei 200 frontalen und 200 nicht frontalen Hirnverletzten Patienten (Soldaten aus dem 2. Weltkrieg) stellt FEUCHTWANGER (1923) fest, dass der erste und der dritte Bereich infolge Frontalhirn-Verletzungen gestört sein können. Er erwähnt im Gefühlsbereich eine gestörte Intensität im An- und Ausklingen von Affekten, jedoch keine spezifischen Triebveränderungen. Das Tätigkeitsbewusstsein sei insofern gestört, als die aktuelle Aufmerksamkeit reduziert, und die Bildung von möglichen Zielen und damit die aktiv-motivative Vorbereitung der Wahl gestört sei und die 'Spontaneität des Wollens' reduziert sei. Der Bereich 'Gegenstandsbewusstsein' hingegen sei nicht gestört, denn

> "die Herbeiführung einer Situation, die den Kranken zu 'festerem Zufassen' veranlasst, führt zu normalen Resultaten und beweist, dass die Störung nicht an der Aufnahme und gedächtnismässigen Organisation von Stoffen, sondern an Momenten, die irgendwie die Aktivierung der unter bestimmten Bedingungen durchaus möglichen Dispositionen besorgen, liegt." (FEUCHTWANGER, 1923, p. 132)

Auch LURIA (1973) unterscheidet klar drei Bereiche in der menschlichen Informationsverabeitung im höheren Zentralnervensystem. Erstens ein Bereich, der die Vigilanz des Kortex reguliert. Zweitens ein Bereich für Empfang , Analyse, Codierung und Speicherung von Informationen. Drittens einen Bereich für die Programmierung, Regulation und Verifika-

tion einer Aktivität. Den zweiten Bereich siedelt LURIA in den posterioren Abschnitten des Kortex an und den dritten Bereich ordnet er dem frontalen Kortex zu. Im Vergleich zu DOERNER's Modell der zwei Ebenen macht LURIA aber keine explizite Unterteilung in eingeübte, nach bekannten Schematas ablaufende Aktivitäten und in Aktivitäten die neu, ungewohnt oder übergeordnet sind und demzufolge gezielt organisiert werden müssen.

Auch PRIBRAM (1973) spricht von einer 'exekutiven' Rolle des frontalen Kortex. Die Aufteilung in 'context-sensitive processes' (frontal-spezifisch) und in 'context-free processes', dh. Prozesse die invariant über die Situationen sind (nicht frontal-spezifisch), ist aber für mich nie ganz verständlich geworden.

Es zeigen sich also wiederum Parallelen zwischen Kognitiver Psychologie und Neuropsychologie des Frontalhirns, ohne dass diese gegenseitig je expliziert wurden. Für das Verständis der differenzierteren Aspekte und Funktionen der heuristischen Struktur werde ich mich vorerst wieder an die Kognitive Psychologie halten und von da aus mit diesbezüglichen Ideen versuchen, frontale Denkstörungen als vollständige oder teilweise Ausfälle einzelner Aspekte oder Funktionen der heuristischen Struktur zu erklären. Den umgekehrten Weg , dh. aus den beobachtbaren frontalen Defiziten die heuristische Struktur neu zu organisieren werde ich nicht explizit in Angriff nehmen, es werden aber einzelne Gedanken dazu durchschimmern.

Nun also zum detaillierten Verständis der heuristischen Struktur, bzw. des frontalen Kortex in Informationsverarbeitungsprozessen.

DOERNER (1976) postuliert drei verschiedene Untersysteme in der heuristischen Struktur.

A: Einen Analysator für die Eigenschaften von Problemen und Aufgaben.

B: Einen Speicher für Lösungsmethoden (Heurismen) und deren Einsatz.

C: Ein Kontrollsystem für die Messung von Erfolg und Misserfolg.

SHALLICE (1981) beschreibt typische Situationen, in denen die epistemische Struktur (bei SHALLICE gleich der Anwendung routinierter eingeübter Schematas) nicht mehr genügt und eine spezielle Aktivierung von überwachenden Aufmerksamkeitsmeachanismen (hier heuristische Struktur) nötig ist.

1. Wenn Planung nötig ist.
2. Wenn unerwartete Fehler korrigiert werden müssen.
3. Wenn die verlangte Antwort neu oder zuwenig gelernt ist.
4. Wenn eingeübte, dominante Antworttendenzen unterdrückt werden müssen.
5. Wenn die Antwort gefährlich oder technisch schwierig erscheint.

Meines Erachtens liegt die Aufteilung von DOERNER auf einer höheren Abstraktionsebene als jene von SHALLICE. Ich werde demzufolge vorerst von DOERNER's Aufteilung in Untersysteme ausgehen und dann im Einzelnen auf die Unterteilung von SHALLICE zurückgreifen.

Zuerst zum Analysator für die Eigenschaften von Problemen und Aufgaben (A). Es fällt bei frontalen Patienten besonders stark auf, dass sie nicht realisieren, dass eine bestimmte Situation oder Aufgabe problematisch, bzw. nicht trivial ist. Sie erkennen die mangelnde Redundanz einer Situation nicht, bzw. reagieren auf Aspekte, die am einfachsten, am naheliegensten oder für sie unmittelbar am diminantesten sind. Dies entspricht in etwa den Situationen 2, 3 und 4 von SHALLICE. Eine mangelnde Aufmerksamkeit höherer Ordnung auf situationsspezifisch relevante, nicht in übliche Schematas und Reaktionstendenzen passende Informationen ist hier in etwa der gemeinsame Nenner.

Siehe dazu auch PICTON, CAMPBELL, BARIBEAU-BRAUN & PROULX (1978), die ausgehend von elektrophysiologischen Untersuchungen (evozierte Potentiale) auf eine ähnliche Beschreibung der Funktion des Frontalhirns kommen. Direkt verbunden ist diese mangelnde Aufmerksamkeit auch mit der häufig beschriebenen gestörten Orientierungsreaktion (siehe Kap. 2.2.2) frontalhirngeschädigter Patienten. Auch die von GOLDSTEIN (1929) beschriebene Tendenz zum 'ausgezeichneten Verhalten', dh. die Tendenz immer nur die naheliegendste, einfachste oder dominanteste Reaktion zu aktivieren, kann ebenfalls einem Mangel dieser gestörten Aufmerksamkeit, bzw. dem gestörten Analysator für die Eigenschaften von Problemen und Aufgaben zugeschrieben werden. Folgende Defizite können ebenfalls als Folge einer Störung dieses Analysators interpretiert werden: Konzept-Lernen (HALSTEAD, 1940; DREWE, 1975), Stroop-Effekt (PERRET, 1974), Fehler bei ungewohnten Schätzaufgaben (SHALLICE & EVANS, 1978), Fehler im Lösen von arithmetischen Aufgaben (LURIA et al., 1967; LHERMITTE et al., 1972). Von den, in dieser Arbeit gefundenen Defiziten können folgende Variablen als repräsentativ für diesen Analysator aufgeführt werden: SELFE1, SELWAP, REZFE1, REZPMR, ORDMIS, STROF3.

Nun zum Untersystem B: Speicher für Lösungsmethoden und deren Einsatz. DOERNER unterscheidet im Problemlösungsverlauf zwei deutlich unterscheidbare Phasen, eine erste Phase eines ziemlich planlosen Suchens und eine zweite Phase in der vermehrt das Ziel der Aktivitäten expliziert wird und die Handlung gezielt darauf ausgerichtet wird. Der zeitliche Verlauf und die Gewichtung der beiden Phasen ist in den drei unterscheidbaren Barriere-Typen (siehe Fig. 9) unterschiedlich.

Bei frontal geschädigten Patienten fällt häufig auf, dass sie in einer bestimmten Situation blockiert sind. Sie erkennen vielleicht die Schwierigkeiten noch, bzw. realisieren,dass sie keine adäquate Lösung bieten

können, aber sie sind nicht in der Lage flexibel alternative Lösungswege zu entwerfen oder zu aktivieren. Gerade aber die erste Phase scheint wesentlich eine Frage des flexiblen Einsatzes möglicher Lösungsoperationen zu sein, im Sinne eines flexiblen Versuch-Irrtum-Verhaltens. Aus der Unterteilung von SHALLICE könnte evtl. seine, etwas zu allgemein formulierte erste Situation (Planung) diesem Untersystem zugeordnet werden.

Das wohl typischste Defizit dieser Art bei frontalen Patienten ist die Perseverationstendenz im Wisconsin-Card-Sorting Test. Aber auch die verminderte Geläufigkeit (verbal und nicht-verbal) fällt in diesen Bereich. Von den, in dieser Arbeit gefundenen Defizite, können folgende Variablen SELWAP, SELFOK, THAAZE, ANASGR, ANAV12, WFLSTO, IFLUTO Operationalisierungen dieses Bereichs gesehen werden. Es ist aber sicher so, dass einzelne Variablen nicht genau einem der beiden ersten Untersysteme zugeordnet werden können, sondern Defizite in diesen Variablen auf Grund einer Störung sowohl des einen, wie auch des anderen Untersystems zustande kommen können.

Nun noch zum dritten Untersystem (C) nach DOERNER, dem Kontrollsystem für die Messung von Erfolg und Misserfolg.

Die Eigenständigkeit dieses Untersystems ist mir bisher nicht ganz klar geworden. Diese Untersystem scheint auf einer anderen Abstraktionsebene zu liegen als die beiden anderen Untersysteme. Ich stelle mir vor, dass dieses dritte Untersystem eher einen zusätzlichen Aspekt des ersten Untersystems, bzw. eine Unterteilung des Analysators für die Eigenschaften von Problemen und Aufgaben darstellt. Angenommen eine bestimmte Situation wird in ihrer Problematik nicht richtig erkannt, dann können die am naheliegendsten, momentan dominantesten Reaktionen aktiv werden. Wenn jetzt das Untersystem zur Kontrolle von Erfolg oder Misserfolg entdeckt, dass diese Aktivität aber nicht adäquat sein

kann, müsste die Lösung des Problems erst in Angriff genommen werden. Dies kann dann aber aufgrund eines gestörten Analysators der Eigenschaften des Problems oder wegen inflexiblem Einsatz von Lösungsstrategien verunmöglicht sein. Wenn aber das Kontrollsystem auch versagt, so laufen einfach die falschen trivialen Antworten oder Aktivitäten ab. Diese Unterscheidung in eine Tendenz zur falschen unkritischen Antwort bei mangelnder Erkennung der relevanten Problemaspekte einer Situation, versus einer Tendenz auf die Unklarheit einer Situation mit Blockierung weiterer Aktivitäten zu reagieren, scheint mir auch in etwa der zwei Faktoren (Faktor zwei und drei) in Kap. 6.13 zu entsprechen. SELWAP, ORDMIS und niedriger Stroop-Effekt (STRODZ) für die Tendenz zur naheliegensten, einfachsten Antwort und THAAZE, SELFE1, SELFOC, REZ3R1 als Tendenz, die Uebersicht zu verlieren und demzufolge für weitere Aktivitäten blockiert zu sein.

Vielleicht spielt für das Untersystem drei (Kontrolle von Erfolg und Misserfolg) auch die Verbindung kognitiver Prozesse mit Emotionen eine entscheidende Rolle. Dieser Gedanke ist umso attraktiver, als man weiss, dass das Frontalhirn viele direkte und reziproke Verbindungen zum limbischen System hat (NAUTA, 1971). SIMON (1967) betont die motivationale und emotionale Kontrolle und Regulation der Kognition, indem er den Emotionen eine 'Interrupt-Funktion' zuschreibt, dh. durch Emotionen können kognitive Prozesse unterbrochen, bzw. abgeschlossen oder aufgeteilt werden. Es sind dies va. Emotionen wie, Befriedigung nach erfolgter Lösung eines Problems, Ungeduld und erhöhte Anspannung bei fehlender Lösungsaussicht, Enttäuschung bei falscher Lösung. Eine mangelnde Verfügbarkeit dieser Emotionen, zB. durch die Zerstörung der fronto-limbischen Verbindungen, kann also bewirken, dass erstens eine kognitive hoffnungslose Situation nicht abgebrochen wird (Perseverationen) oder dass falsche Reaktionstedenzen

zu wenig motivierend für eine genauere Analyse der Situation verwendet werden können (Blockierung).

Zusammenfassend kann die Funktion des Frontalhirns als heuristische Struktur im allg. Informationsverarbeitungsprozess gesehen werden, die in Aktion tritt bei der willentlichen Selektion von analysierenden und reagierenden Aktivitäten und Strategien, in Situationen oder Aufgaben, wo eingeübte Erfahrung nicht genügt für eine schnelle und adäquate Selektion der Antwort. Defizite hierin manifestieren sich erstens in Form einer mangelnden kognitiven Orientierungsreaktion, dh. eine mangelnde Invarianz, bzw. die relevante Information in einer bestimmten Situation wird nicht erkannt oder beachtet, wodurch sich einerseits primitive, triviale Reaktionen durchsetzen (sofern sie zur Verfügung stehen) oder auf gerade vorher aktiven kognitiven Inhalten oder Aktivitäten perseveriert wird oder andererseits weitere Aktivitäten blockiert sind, bzw. nur Teilaspekte einer Situation analysiert werden. Zweitens können sich Defizite in Form einer mangelnden Felxibilität im Wechsel von einem kognitiven Inhalt zum andern va. in der Generierung möglicher Lösungsstrategien manifestieren.

Für die weitere Untersuchung von Denkstörungen nach Frontalhirnläsionen, bzw. für das Studium der Eigenschaften der heuristischen Struktur nach DOERNER ist mE. folgender Punkt besonders wichtig. Um individuelle Differenzen feststellen zu können muss berücksichtigt werden, dass jede problematische Situation, dh. jede Situation, die den Einsatz der heuristischen Struktur nötig macht, nicht nur durch die Art des Problems (Barriere-Typ) definiert ist, sondern auch durch den Wissensbereich, in dem dieses Problem angesiedelt ist. Für die Messung individueller Unterschiede im Bereich der heuristischen Struktur müsste also immer zuerst der individuelle Wissensbereich des Patienten bekannt sein, um eine Situation generieren zu können, die für diesen Patienten

zum Problem wird. Dies gilt weniger für die Messung des Wissensbereiches, wo eine Testung mittels breit gestreuten Items genügt um die Grösse des individuellen Wissensbereiches festzustellen. Als Beispiel sei der Unterschied zwischen geübten und ungeübten Schachspielern erwähnt. Was für den geübten Schachspieler eine absolut triviale Spielsituation ist, kann für den ungeübten Spieler bei der übersichtlichen Analyse der Figurenpositionen bereits schwierig sein und erst recht bei der adäquaten Auswahl des nächsten Zuges, bzw. der weiteren Spielstrategie zum echten Problem werden. Zuerst müsste also die Routine eines Spielers mit einer Serie von typischen Fragen zu den Regeln und zu der statischen Bedeutung von Spielsituationen ermittelt werden, und dann könnten auf dem entsprechenden Niveau bestimmte Problemlösungsstrategien studiert werden. Für eine weiterführende Analyse frontaler Denkstörungen müsste also überlegt werden, wie der individuelle Wissensbereich bestimmt werden kann, um eine individuell typische Problemsituation zu generieren, oder wie dieses Problem der individuellen Relativität der Problemsituationen umgangen werden könnte. Im Weiteren könnte ein Versuch, Aufgaben oder Variablen zu entwickeln, die spezifisch auf die oben beschriebenen zwei Untersysteme der heuristischen Struktur zugeschnitten sind eine vereinfachte Beschreibung von individullen frontalen Denkstörungen fördern und vielleicht auch eine anatomisch-funktionelle Aufgliederung des Frontalhirns entsprechend dieser drei Untersysteme ermöglichen.

Auch wenn mit dem hier vorgestellten Modell einer Frontalhirnfunktion nicht alle beobachtbaren Defizite genau eingeordnet und erklärt werden können, so scheint mir doch, dass sich damit ein Denkgerüst anbietet, das für weitere Hypothesen und Analysen wertvoll sein kann. Dabei wird es für Neuropsychologen sehr interessant sein, wie sich das Modell in der Kognitiven Psychologie (zB. bei DOERNER oder NEISSER)

weiter entwickelt, bzw. differenziert und andererseits könnten Kognitive Psychologen versuchen, die bei hirngeschädigten Patienten gefundenen Defizite vermehrt in ihre Modelle zu integrieren. Eine kleine Verbindungsbrücke dazu hoffe ich mit meiner Arbeit geleistet zu haben.

Kapitel 8

ZUSAMMENFASSUNG

In Form einer klassifizierten Bibliographie wird zuerst in die Ergebnisse und Probleme der Erforschung der Funktionen des frontalen Kortex beim Menschen eingeführt. Dabei wird va. das breite Spektrum möglicher Funktionen und beobachtbarer Störungen betont. (Kap. 2)

Aus der Erkenntnis, dass die Anwendung von Ideen und Methoden aus der Kognitiven Psycholgie und aus der Psychologie der Intelligenz einige der wichtigsten neuropsychologischen Ergebnisse zu den Funktionen des frontalen Kortex gebracht hat, ohne dass ein expliziter wissenschaftlicher Kontakt zwischen der Neuropsychologie des Menschen und der Kognitiven Psychologie bestanden hat, wird auf die gegenseitigen Hindernisse, Berührungspunkte und gegenseitigen Befruchtungsmöglichkeiten dieser zwei Wissenschaftsbereiche eingegangen. (Kap. 3)

Als konkretes Ergebnis des Vergleichs dieser zwei Bereiche wird eine Serie von Aufgaben entworfen, die einerseits im Bereich der Kognitiven Psychologie gut bekannt und erforscht sind, andererseits an die Untersuchungsbedingungen bei hirngeschädigten Patienten angepasst werden können. Es sind dies folgende Aufgaben: Selektive und rezeptive Konzeptidentifikation, dreigliedrige Ordnungsaufgaben, Turm von Hanoi Problem, nicht-verbale Geläufigkeit auf einem Zeigebrett, Anagramme, Wortgeläufigkeit, Ideegeläufigkeit, Stroop-Aufgabe. Pro Aufgabe wird der kognitionspsychologische Hintergrund erörtert und aus der Kognitiven Psychologie bekannte Schwierigkeitsfaktoren in der Lösung dieser Aufgaben werden in Form von Untervariablen operationalisiert. (Kap. 4)

Diese Aufgaben werden bei 54 fokal hirngeschädigten Patienten, bei 15 nicht hirngeschädigten Patienten und bei 13 Normalversuchspersonen durchgeführt. Die 54 hirngeschädigten Patienten lassen sich entsprechend der Lokalisation der Hirnläsion in vier Untergruppen aufteilen. 12 Patienten mit linkshemisphärischer frontaler Läsion, 12 Patienten mit rechts frontaler Läsion, 14 mit links nicht frontaler Läsion (keine Aphasiker) und 16 mit rechts nicht frontaler Läsion.(Kap. 5)

Die Resultate werden pro Aufgabe bezüglich neuropsychologisch-lokalisatorischer Spezifität analysiert und auf dem Hintergrund der kogntitionspsychologischen Ergebnisse interpretiert. Dabei wird darauf geachtet, wie und wieweit die neuropsychologisch relevanten Ergebnisse wiederum für die Kognitive Psychologie befruchtend sein könnten. Die neuropsychologisch-klassifikatorische Güte (Trennbarkeit von Effekten frontaler und nicht frontaler Läsionen) der Ergebnisse wird mittels einer Cluster-Analyse bestätigt und die Struktur der gefundenen frontalspezifischen Minderleistungen wird mittels einer Faktorenanalyse zu umschreiben versucht. (Kap. 6)

Ein ebenfalls aus der Kognitiven Psychologie entlehntes Modell der Strukturen menschlicher Problemlösungsprozesse wird auf die Neuropsychologie des Frontalhirns übertragen. Dadurch können die Ergebnisse aus den einzelnen Aufgaben erstens in einen breiteren, übersichtlicheren Rahmen gestellt werden und es kann ein Denkgerüst für weitere Untersuchungen in diesem Bereich vorgeschlagen werden. (Kap. 7)

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

Erstens werden mit neuen Aufgaben (wie Konzeptidentifikation, Ideengeläufigkeit) bekannte Frontalhirn-spezifische Defizite in Denkprozessen (wie Perseverationstendenz in Sortier-Aufgaben und verminderte Wortgeläufigkeit) bestätigt.

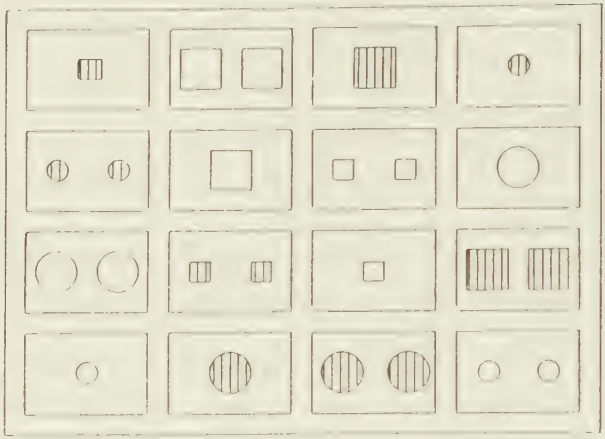
Zweitens werden zusätzliche frontalhirnspezifische Denkstörungen in den Aufgaben 'Dreigliedrige Ordnungsprobleme', 'Turm von Hanoi' und 'Anagramme' gefunden.

Drittens, durch vermehrte Beachtung kognitionspsychologischer Theorien und Methoden können die beobachteten Denkstörungen besser beschrieben und interpretiert werden.

Insgesamt verweisen die Ergebnisse darauf, dass das Frontalhirn ua. die Funktion hat, in Situationen oder Aufgaben, in denen eingeübte Erfahrungen oder bekannte Schematas keine adäquate Lösung ermöglichen, willentlich und gezielt Aktivitäten und Denkstrategien zur Problemlösung zu entwickeln.

A N H A N G A

Selektive Konzeptidentifikation, Testvorlage und Aufgabenserie



schraffiert: rote Farbe / nicht-schraffiert: blau

	Gesuchtes Kozept	Vorgabe (1. Karte) Zeile	Spalte	Bewertung	
I	Gross	2	4	+	Uebungsbeispiele
II	Kreis	4	2	+	
III	Eins	1	2	-	
IV	Zwei	3	3	-	
1	Eins	4	4	-	
2	Blau	4	1	+	
3	Rot	3	4	+	
4	Kreis	1	3	-	
5	Kreis	4	3	+	
6	Blau	2	1	-	
7	Rot	2	2	-	
8	Eck	4	2	-	
9	Gross	2	4	+	
10	Gross	3	3	-	
11	Klein	1	1	+	
12	Zwei	1	4	-	
13	Eins	2	4	+	
14	Klein	3	1	-	
15	Zwei	1	2	+	
16	Eck	2	3	+	

A N H A N G B

Rezeptive Konzeptidentifikation, Karten- und Aufgabenserie

I			II			II			IV		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
33	+	4	22	-	4	24	+	4	32	-	4
21	-	3	33	-	3	23	-	3	11	+	1
11	+	2	41	-	2	21	+	1			
41	-	1	11	+	1						
1			2			3			4		
14	-	4	32	+	4	12	+	4	34	-	4
21	-	3	21	-	1	43	+	2	13	+	1
44	-	2				21	+	1			
23	-	1									
5			6			7			8		
14	-	4	12	+	4	31	+	4	33	+	4
13	+	2	23	+	3	43	+	3	21	+	1
42	+	1	44	+	2	41	-	2			
			41	+	1	24	-	1			
9			10			11			12		
11	-	4	12	+	4	13	-	4	31	-	4
22	-	2	24	+	2	11	-	3	33	-	1
12	-	1	34	-	1	24	+	2			
						42	+	1			

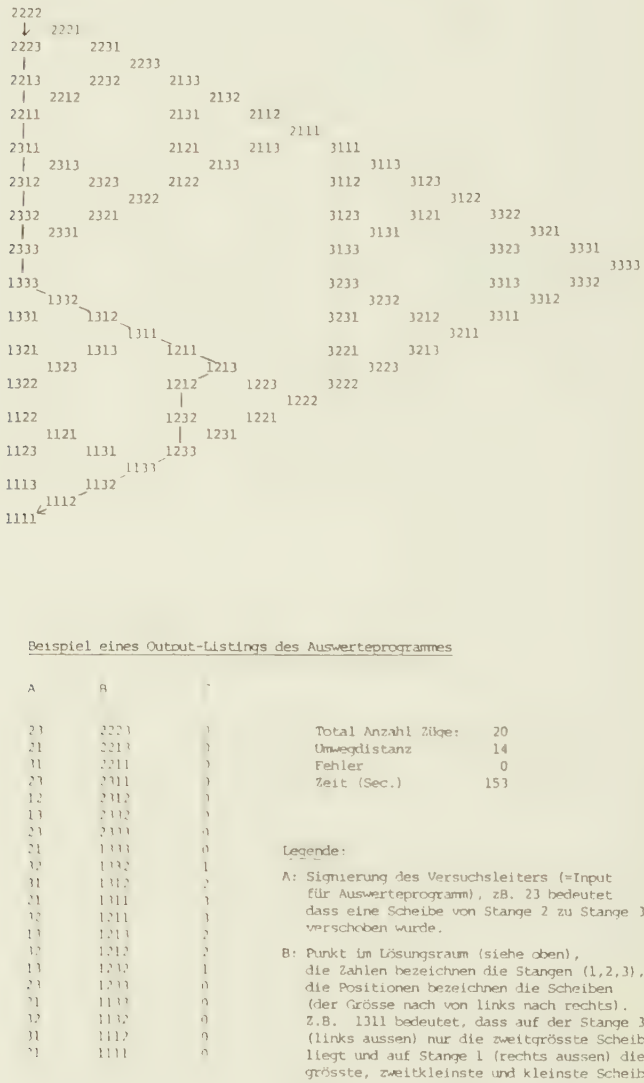
Legende:

I bis IV : Uebungsbeispiele
1 bis 12 : Aufgabenitems in der effektiven Reihenfolge

A : 'Koordinate' der Karte in Anhang A (Zeile/Spalte)
B : Bewertung der Karte
C : Anzahl noch möglicher Konzepte

A N H A N G C

Turm von Hanoi, Lösungsraum und Auswertungsbeispiel



Beispiel eines Output-Listings des Auswerteprogrammes

A	B	C
23	2223	0
21	2213	0
31	2211	0
23	2311	0
12	2312	0
13	2312	0
23	2333	0
21	1333	0
32	1332	1
31	1312	2
21	1311	1
32	1211	1
13	1213	2
12	1212	2
13	1232	1
23	1233	0
21	1133	0
32	1132	0
31	1112	0
21	1111	0

Total Anzahl Züge:	20
Umwegdistanz	14
Fehler	0
Zeit (Sec.)	153

Legende:

A: Signierung des Versuchsleiters (=Input für Auswerteprogramm), zB. 23 bedeutet dass eine Scheibe von Stange 2 zu Stange 3 verschoben wurde.

B: Punkt im Lösungsraum (siehe oben), die Zahlen bezeichnen die Stangen (1,2,3), die Positionen bezeichnen die Scheiben (der Grösse nach von links nach rechts). Z.B. 1311 bedeutet, dass auf der Stange 3 (links aussen) nur die zweitgrösste Scheibe liegt und auf Stange 1 (rechts aussen) die grösste, zweitkleinste und kleinste Scheiben liegen.

C: Abweichung (in Anzahl Züge) von einem der idealen Wege.

A N H A N G D

Ideengeläufigkeit, Liste der produzierten Antworten zu IFLUTO

Antwort	Anzahl (max. 82)
Büchergestell	55
Unterlage	50
Beschwerer	39
Chemineé, Feuerstelle	34
Wurfgeschoss, Waffe	28
Spielen, für Kinder	27
Gewichtstein, Lot	26
Bleistifthalter	24
Umrandung, Gartenrand	23
Dekoration	22
Blumenhalter	18
Füllmaterial (zerschlagen)	18
Treppen	12
Stop-Keil	9
Wärmespeicher	5
Barrikade	5
Bach stauen	5
malen, markieren	4
Chamott-Ton	3
Kerzenständer	2
Weingestell	2
Isolation (Wärme)	2
Karate üben	1
verkaufen	1
Aschenbecher	1
Versteck	1

A N H A N G E

Zeigebrett, Auswertungsbeispiel

		1	5			2	7	4	6
	3		1		1	3	1	1	3
	2	1		3	1	6	2	2	4
	2	1	1		1	1	2	1	6
(A)	3		3	2		1	1	1	3
	3			4	1		10	2	1
	4	6	7	3	7	1			3
	1	1	1		1	1	3		3
	7	3	3	3	2	6	5		
(B)	26	13	21	15	14	21	31	11	29

N: 181
NULL SCORE: 9
REL. REDUNDANZ: 27
REL. DY. KONT-RED.: 191

A: Matrix der Berührungsdiaden.
(zB. Zeile 2/ Spalte 9 : dreimal wurde das Punktepaar 2 - 3 berührt.)

B: Häufigkeiten der Berührungen pro Punkt (1 - 9).
(zB. Spalte 2 : 13 mal wurde der Punkt zwei berührt.)

N: Totale Anzahl Berührungen

Null Score: Siehe Berechnung der Variablen ZEIANS, p. 72

Rel. Redundanz: siehe Berechnung der Variablen ZEIA9R, p. 72

Rel. Dy. Kont-Red.: siehe Berechnung der Variablen ZEIARRE, p. 72

ANHANG F

Stroop-Aufgabe, Testmaterial (kleingeschrieben: Farbe auf Original)

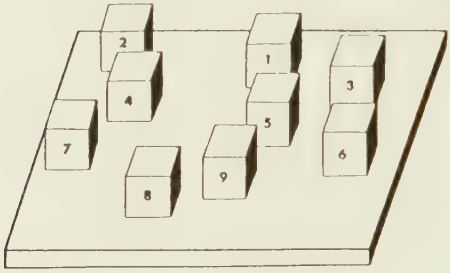
rot OOO	gelb OOO	blau OOO	grün OOO
grün OOO	rot OOO	gelb OOO	blau OOO
blau OOO	gelb OOO	rot OOO	grün OOO
rot OOO	grün OOO	blau OOO	gelb OOO
grün OOO	blau OOO	gelb OOO	rot OOO
blau OOO	grün OOO	rot OOO	gelb OOO

rot warm	gelb gross	blau viel	grün fern
grün stark	rot tief	gelb leicht	blau lang
blau jung	gelb leer	rot rund	grün matt
rot fern	grün warm	blau gross	gelb viel
grün lang	blau stark	gelb tief	rot leicht
blau matt	grün jung	rot leer	gelb rund

rot blau	gelb grün	blau rot	grün gelb
grün rot	rot gelb	gelb blau	blau grün
blau grün	gelb blau	rot gelb	grün rot
rot blau	grün gelb	blau rot	gelb grün
grün rot	blau grün	gelb blau	rot gelb
blau grün	grün rot	rot gelb	gelb blau

A N H A N G G

Corsi-Test, Testmaterial und Aufgabenserie



C O R S I

V W

3 6 5 7
   2 5 3

   3 8 1
   4 6 7

4: 3 9 7 2
   7 8 5 3

   6 7 1 8
   1 9 4 3

5 3 2 8 9 6
   4 1 5 6 7

   5 8 4 9 3
   2 3 9 7 6

6: 6 5 9 4 7 2
   3 9 3 1 4 7

   1 7 8 6 4 2
   8 6 5 4 1 9

7 9 5 6 1 4 2 8
   2 4 5 9 6 3 1

   7 2 4 9 1 8 6
   3 9 4 2 1 7 5

R W

3 2 4 3
   6 1 7

   2 3 4
   1 4 6

4 8 4 1 6
   6 9 4 7

   5 8 2 9
   4 3 6 1

5: 6 5 1 4 8
   2 3 6 9 7

   3 7 8 9 1
   7 1 6 9 2

6 5 9 8 4 1 2
   7 9 6 3 5 4

   3 4 7 9 5 2
   2 9 6 3 1 8

7: 6 5 3 1 7 8 9
   1 4 7 9 5 6 3

   7 9 5 2 4 9 6
   3 8 7 6 4 1 9

A N H A N G H

Mill-Hill, Deutsche Uebersetzung

TOMATE
- FLUG
- HOLZ
- FRUCHT
- KNALL
- DUMMKOPF
- SCHRITT

LEUCHTEN
- KÜCHE
- GRAS
- JACKE
- LICHT
- DACH
- SEITE

ZUSAMMENFÜGEN
- UNFALL
- SPITZE
- FEUER
- VERBINDEN
- BOHNE
- BEREICH

NETT
- ENTSETZLICH
- EHRLICH
- KNICKS
- STOLZ
- KURZ
- HÖFLICH

SCHWINDEN
- BESCHWINDELN
- ABSCHWÄCHEN
- ZÖGERN
- KUPPELN
- KEUCHEN
- VERGLEICHEN

RUHEND
- FLIEHEND
- SCHWERFÄLLIG
- LIEGEN
- UNBEHOLFEN
- ABSTOSSEND
- REUIG

AUSRUHEN
- ABLIEGEN
- WEGGEHEN
- AUFSTEHEN
- SINGEN
- SCHMECKEN
- SCHREIEN

SCHMERZ
- SCHRANKE
- BEUTE
- AUFSCHWUNG
- BAUM
- KUMMER
- LAND

BESCHAFFEN
- ÜBEREINSTIMMEN
- VERLETZEN
- BELÄSTIGEN
- AUSÜBEN
- LIEFERN
- TEILEN

ÄHNLICHKEIT
- BEDIENUNG
- VERSAMMELN
- GLEICHHEIT
- ZÄRTLICHKEIT
- ERHOLUNG
- GEDÄCHTNIS

VERSCHWENDERISCH
- SONDERBAR
- ROMANTISCH
- ÜBERMÄSSIG
- SELBSTSÜCHTIG
- RECHTMÄSSIG
- LOBENSWERT

ERWÄGEN
- ÜBERLEGEN
- UMGEBEN
- SCHWÄCHEN
- AKTIVIEREN
- ENTFREMDEN
- ZURÜCKKEHREN

FLICKEN
- PEITSCHEN
- ÜBERGEBEN
- AUSBESSERN
- AUFPASSEN
- KNALLEN
- KOCHEN

GEZÄNK
- STREIT
- SCHWINDEL
- MODER
- LIFT
- FOTO
- SÄGE

EIGENSINNIG
- STÖRRISCH
- ZUVERSICHTLICH
- RUHIG
- ZUVERLÄSSIG
- HOHL
- LOCKER

GEDEIHEN
- BLÜHEN
- PRÜGELN
- DENKEN
- VERSUCHEN
- ERNTEN
- BELEIDIGEN

EINFALL
- KLAGEN
- STÄRKEND
- WIND
- GERÄUSCH
- PHANTASIE
- ANDRANG

RAMSCH
- WERTLOS
- ETIKETTE
- VERGNÜGEN
- WAPPEN
- HÖCHST
- ENDLICH

ÄNGSTLICH
- ERFREUT
- GÜTIG
- MÜDE
- WARM
- PFERD
- FÜRCHTSAM

WUT
- FALTE
- EINLADEN
- REGEN
- LIEBE
- ÄRGERN
- WINDE

BÄRKE
- GEBÄUDE
- SCHIFF
- PFLANZE
- MENSCH
- SÄUGER
- SCHÜLER

KORREKT
- NATÜRLICH
- MANGELHAFT
- KLEIN
- DUMM
- PRÄCHTIG
- SORGFÄLTIG

ÜBERWINDEN
- BERG
- BESIEGEN
- BESÄNFTIGEN
- NIEDERGEHEN
- ZUGEBEN
- ZURÜCKWEISEN

GLOTZEN
- VERNICHTEN
- VERKLEIDEN
- SPRUDELN
- SCHEIN
- ANSTIEREN
- FINSTER

GRAUSAM
- SAUBER
- HÜBSCH
- WASSER
- FRISCH
- GIESSEN
- LIEBLOS

SCHRUMPFEN
- ZÖGERN
- FREIWILLIG
- WELKEN
- BEACHTEN
- VERFOLGEN
- ZERBRECHEN

FREIHEIT
- BELÄSTIGEN
- REICH
- WALD
- UNGEBUNDENHEIT
- SERVIETTE
- MUNTER

AUFHEBEN
- DREHEN
- HOCHZIEHEN
- ZITTERN
- FORTBRINGEN
- ARBEITEN
- AUSBREITEN

HOCHTRABEND
- DEMOKRATISCH
- STREIT
- ZERSTÖREND
- PRAHLERISCH
- VORSICHTIG
- ÄNGSTLICH

BEGEHEN
- VERWENDEN
- BESÄNFTIGEN
- ÜBERWACHEN
- VERÜBEN
- VERDERBEN
- DURCHLÖCHERN

A N H A N G I

Wisconsin Card Sorting Test, Testmaterial und Testbeschreibung

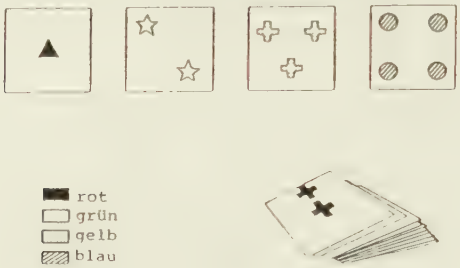


Figure 15.1 Wisconsin Card Sorting Test, showing the material as presented to the subject

Testbeschreibung

Vor dem Patienten sind vier Stimuluskarten, die sich in Farbe, Form und Anzahl unterscheiden: Ein rotes Dreieck, zwei grüne Sterne, drei gelbe Kreuze und vier blaue Kreise. Der Patient erhält einen Stapel von 128 Antwort-Karten, die ebenfalls in den drei Dimensionen Farbe, Form und Anzahl variieren. Folglich entspricht, wie im Beispiel der Abbildung oben, die Antwort-Karte mit den zwei roten Kreuzen der ersten Stimuluskarte in der Farbe, der zweiten Stimulus-Karte in der Anzahl und der dritten Stimulus-Karte in der Form. Der Patient wird instruiert, jede Antwort-Karte zu einer der vier Stimuluskarten zu legen, gerade da, wo er denkt, dass sie hingehört. Ein Teil der Antwort-Karten entspricht genau einer Stimuluskarte und kann folglich allen drei Dimensionen entsprechend gleichzeitig zugeordnet werden. Andere Antwort-Karten wiederum (zB. die zweite Antwort-Karte in der obigen Abbildung) können bei einer Stimulus-Karte nach einer Dimension zugeordnet werden (zB. zwei blaue Kreise zu der zweiten Stimuluskarte : Zuordnung nach Anzahl) und bei einer anderen Stimuluskarte nach gleichzeitig zwei Dimensionen (zwei blaue Kreise zu der vierten Stimuluskarte : Zuordnung nach Farbe und From).
Der Patient wird durch den Versuchsleiter informiert, ob er richtig oder falsch zugeordnet hat. Korrekturen sind nicht gestattet. Der Patient soll aus den Feedbacks des Versuchsleiters herausfinden, nach welcher Dimension zugeordnet werden soll und dann so viele Karten als möglich richtig einordnen.
Als erstes Sortierprinzip nimmt der Versuchsleiter stillschweigend die Farbe, und es ist die Aufgabe des Patienten, mit so wenig Karten wie möglich dieses Sortierprinzip zu identifizieren. Nach 10 richtig zugeordneten Antwort-Karten wechselt der Versuchsleiter (stillschweigend) das Sortierprinzip, sodass die vorher richtigen Farbzuordnungen nun falsch werden, bis auch der Patient sein Sortieren entsprechend anpasst. Das neuen Sortierprinzip ist die Form, und nach der Form folgt nach gleichartigem Wechsel die Anzahl als Prinzip.

Dann folgt wiederum Farbe, Form und Anzahl.
Jede Zuordnung des Patienten wird mit dem Feddback des Versuchsleiters notiert. Es werden verschiedene Fehlertypen analysiert. Die neuropsychologisch bedeutsamsten Fehler sind die sog. Perseverativen Fehler, dh. die Anzahl der Zuordnungen, die nach dem Wechsel des Sortierprinzips weiterhin nach dem alten, jetzt nicht mehr gültigen Prinzip erfolgen.
Eine ausführliche Darstellung des Tests, seiner Geschichte, seiner Verwendung in verschiedensten psychologischen Bereichen und in seiner Auswertung findet sich bei HEATON (1981).

BIBLIOGRAPHIE

Angelergues R., Hecaen H. & Ajuriaguerra J.: Les troubles mentaux au cours des tumeurs du lobe frontal. Ann. Med. Psychol., 1956, 113, 577-642.

Arenberg D.: Equivalence of information in concept identification. Psychological Bulletin, 1970, 74, 355-361.

Atkinson R.C. & Shiffrin R.M.: Human memory: A proposed system and its control processes. In: Spence K.W. & Spence J.T. (Eds.): The psychology of learning and motivation. New York: Academic Press, 1968, 89-195.

Avery T. L.: Seven cases of frontal tumor with psychiatric presentation. British Journal of Psychiatry, 119, 1971, 19-23.

Baranovskaya O.P. & Homskaya E.D.: Changes in the EEG frequency spectrum during the presentation of neutral and meaningful stimuli to patients with lesions of the frontal lobes. In: Pribram K.H. & Luria A.R. (Eds.): Psychophysiology of the frontal lobes. New York: Academic Press, 1973, 71-88.

Barris R.W. & Schuman H.R.: Bilateral anterior cingulate gyrus lesions. Neurology, 1953, 3, 44.

Battersby W.S., Krieger H.P., Pollok M. & Bender M.B.: Figure ground discrimination and the 'abstract attitude' in patients with cerebral neoplasms. Arch. Neurol. Psychiat., 1953, 70, 703-712.

Battersby W.S., Teuber H.L. & Bender M.B.: Problem solving behaviour in men with frontal or occipital brain injuries. J. of Psychology, 1953, 35, 329-351.

Beck F. & Wüthrich E.: Ein Vergleich der Modelle für das dreigliedrige Ordnungsproblem. Unveröffentlichte experimentelle Vorarbeit, Psychologisches Institut der Universität Bern, 1975.

Beilin H.: Developmental determinants of word and nonsense anagram solution. J. of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1967, 6, 523-527

Benson D.F., Gardner H. & Meadows V.C.: Reduplicative Paramnesia. Neurology, 1976, 26, 147-151.

Benson D.F.: Aphasia, Alexia, and Agraphia. New York: Churchill Livingstone, 1979.

Benton A.L.: Differential behavioural effects in frontal lobe disease. Neuropsychologia, 1968, 6, 53-60.

Benton A.L., Elithorn A., Fogel M. & Kerr M.: A perceptual maze test sensitive to brain damage. J. of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 1963, 26, 540-544.

Berger J-M.: Strukturanalyse und Itemanalyse neuropsychologischer Testresultate. Unveröffentlichte Lizentiatsarbeit, Psychologisches Institut der Uni Zürich, 1980.

Berlyne D.E.: Structure and direction in thinking. New York: Wiley, 1965

Bianchi L.: The functions of the frontal lobes. Brain, 1895, 18, 497-530.

Birri R.: Das Bayes-Theorem als Diagnosemodell in der neuropsychologischen Lokalisation von Hirnschäden. Unveröffentlichte Lizentiatsarbeit, Psychologisches Institut der Uni Zürich, Abteilung Klinische Psychologie, 1977

Blumer D. & Benson D.F.: Personality changes with frontal and temporal lobe lesions. In: Benson D.F. & Blumer D. (Eds.): Psychiatric aspects of neurologic disease. New York: Grune & Stratton, 1975, 151-170.

Bollinger G.: Kreativitätsmessung durch Tests zum divergenten Denken? Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 1981, 2, 87-106.

Bonner F., Cobb St., Sweet W.H., White J.C.: Frontal lobe surgery in the treatment of pain. Psychosomatic Medicine, 1952, 14, 383-405.

Borkowski J.G., Benton A.L. & Spreen O.: Word fluency and brain damage. Neuropsychologia, 1967, 5, 135-140.

Bortz J.: Lehrbuch der Statistik. Berlin: Springer Verlag, 1979.

Bredenkamp J. & Wippich W.: Lern- und Gedächtnispsychologie. Stuttgart: Kohlhammer, 1977, Bd. 1.

Brown A.S.: Examination of the hypothesis-sampling theory. Psychological Bulletin, 1974, 81, 773-790.

Bruner J.S., Goodnow J.J. & Austin G.A.: A study of thinking. New York: Wiley, 1956.

Byers J.L.: A note on the calculation of strategies in concept attainment. American educational research Journal, 1967, 4, 361-366.

Cattell R.B.: A guide to mental testing. London: Uni London Press, 1936.

Cattell R.B.: Theory of fluid and cristallized intelligence. Journal of Educational Psychology. 1963, 54, 1-22.

Cattell R.B.: The scree test for the number of factors. Multivariate behav. Res.. 1966, 1, 245-276.

Chedru F., Leblanc M. & Lhermitte F.: Visual searching in normal and brain-damaged subjects. Cortex, 1973, 9, 94-111.

Christensen P.R. & Guilford J.P.: An experimental study of verbal fluency factors. British J. of stat. Psychol., 1963, 16, 1-26.

Clark H.H.: The influence of language in solving three-term series problems. J. Exp. Psychol., 1969, 82, 205-215.

Cohen L.: Perception of reversible figures after brain injury. Archives of Neurology and Psychiatry, 1959, 81, 765-775.

Corkin S.: Tactually-guided maze learning in man: Effects of unilateral cortical excisions and bilateral hippocampal lesions. Neuropsychologia, 1965, 3, 339-351.

Corsi P.M.: Human memory and the medial temporal region of the brain. Unpublished PhD. Thesis, Montreal: Mc Gill University, 1972.

Damasio A.: The frontal lobes. In: Heilman K.M. & Valenstein E.(Eds.): Clinical Neuropsychology. Oxford: Oxford University Press, 1979, chap. 12, 360-412.

Damasio A.R., Damasio H. & Chang Chui H.: Neglect following damage to the frontal or basal ganglia. Neuropsychologia, 1980, 18, 123-132.

De Renzi E. & Nichelli P.: Verbal and non-verbal short-term memory impairment following hemispheric damage. Cortex, 1975, 11, 341-354.

De Renzi E. & Vignolo L.A.: The Token Test: A sensitive test to detect receptive disturbances in aphasics. Brain, 1962, 85, 665-678.

Derouesne C.: Le syndrome 'pre-moteur'. Revue Neurologique, 1973, 128, 353-363.

De Soto C., London M. & Handel S.: Social reasoning and spatial paralogic. J. of Personality and Social Psychology, 1965, 2, 513-521.

Dewing K. & Hetherington P.: Anagram solving as a function of word imagery. J. Exp. Psychol., 1974, 102, 764-767.

Dodd D.H. & Bourne L.E.: Thinking and problem solving. In: Wolman D.D. (Ed.): Handbook of General Psychology. New York: Englewood Cliff, 1973.

Doehrman St., Landau R. & O'Connel D.: The Stroop Phenomenon : Perceptual conflict or response competition. Perceptual and Motor Skills, 1978, 47, 1127-1131.

Dörner D.: Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer, 1976.

Dörner D.: Kognitive Merkmale erfolgreicher und erfolgloser Problemlöser beim Umgang mit sehr komplexen Systemen. In: Ueckert H. & Rhenius D. (Eds.): Komplexe menschliche Informationsverarbeitung. Bern: Huber, 1979.

Dominowski R.L. & Duncan C.P.: Anagram solving as a function of bigram frequency. J. of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1964, 3, 321-325.

Drewe E.A.: The effect of type and area of brain lesions on Wisconsin Card Sorting Test performance. Cortex, 1974, 10, 159-170.

Drewe E.A.: Go-no go learning after frontal lobe lesions in humans. Cortex, 1975, 11, 8-16.

Drewe E.A.: An experimental investigation of Luria's theory on the effects of frontal lobe lesions in man. Neuropsychologia, 1975, 13, 421-429.

Duus P.: Ueber psychische Störungen bei Tumoren des Orbitalhirns. Arch. Psychiat. Nervenkrankheiten, 1939, 109, 596-648.

Dyer F.N.: The Stroop Phenomenon and its use in the study of perceptual, cognitive, and response processes. Memory and Cognition, 1973, 1, 106-120.

Elithorn A., Percy M.F. & Crosskey M.A.: Prefrontal leucotomy and the anticipation of pain. J. of Neurol. Neurosurg. Psychiat., 1955, 18, 34-43.

Erikson J.R. & Jones M.R.: Thinking. Ann. Rev. Psychol., 1978, 29, 61-90.

Ernst G.W. & Newell A.: GPS: a case study in generality and problem solving. New York: Academic Press, 1969.

Faust C.I.: Different psychological consequences due to superior frontal and orbito-basal lesions in man. Intern. J. Neurol., 1966, 5, 3-4.

Feuchtwanger E.: Die Funktion des Stirnhirns, ihre Pathologie und Psychologie. In : Förster O. & Williams K. (Eds.): Monographie aus dem Gesamtgebiet der Neurologie und Psychiatrie. Heft 38, Berlin: Springer Verlag, 4-194.

Fey E.T.: The performance of young schizophrenics and young normals on the Wisconsin Card Sorting Test. J. Consult. Psychol., 1951, 15, 311-319.

Fisher C.M.: Intermittent interruption of behavior. Trans. Am. Neurol. Assoc., 1968, 93, 209-210.

Freemon F.R.: Akinetic mutism and bilateral anterior cerebral artery occlusion. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 1971, 34, 693-698.

Friedemann A.; Musische Störungen bei linksseitigen Hemiplegien. Archiv f. Psychiatrie u. Nervenkrankheiten, 1933, 98, 437-441.

Fuster J.M.: The prefrontal cortex. New York: Raven Press, 1980.

Gadzhiev S.G.: Disturbance of visually-oriented intellectual activity in frontal lobe lesions. In: Luria A.R. & Homskaya E.D. (Eds.): The frontal lobes and regulation of psychological processes. Moscow: Moscow University Press, 1966

Gagné R.M. & Smith E.C.: A study of the effects of verbalization on problem solving. J. Exp. Psychol., 1962, 63, 12-18.

Geier S., Bancaud J., Talairach J., Bonis A., Szikla G. & Enjelvin M.: The seizures of the frontal lobe epilepsy. Neurology, 1977, 27, 951-958.

Gholson B., O'Connor J. & Stern I.: Hypothesis sampling systems among preoperational and concrete operational kindergarten schildren. J. of Exp. Child Psychol., 1976, 21, 61-76.

Gloning K. & Müller E.: Untersuchungen über kontrollierte verbale Assoziationen bei Patienten mit Hirnläsionen. Arch. Psychiat. Nervenkr., 1972, 215, 252-268.

Goldstein K.: Zum Problem der Tendenz zum ausgezeichenten Verhalten. Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde, 1929, 109, 1-16.

Goldstein K.: The significance of the frontal lobes for mental performances. J. Neurol. Psychopath., 1936, 17, 27-40.

Goldstein K.: The mental changes due to frontal lobe damage. The Journal of Psychology, 1944, 17, 187-208.

Goldstein K. & Scheerer M.: Abstract and concrete behavior: An experimental study with special tests. Psychol. Monogr., 1941, 53, No.2 (Whole No. 239).

Grant D.A. & Berg E.A.: A behavioural analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type Card Sorting Problem. J. Exp. Psychol., 1948, 38, 404-411.

Greenblatt M. & Solomon H.C.: Studies of lobotomy, in the brain and human behavior. Proc. Assoc. Res. Nerv. Ment. Dis.. New York: Hafner 1966.

Greeno J.G.: Indefinite goals in well-structured problems. Psychol. Rev., 1976, 83, 479-491.

Groner R.: Hypothesen im Denkprozess. Bern: Huber, 1978.

Grünthal E.: Ueber die Erkennung der traumatischen Hirnverletzung. Abhandlungen aus der Neurologie, Psychiatrie, Psychologie und ihre Grenzgebiete, 1936, 76, 1-116.

Guilford J.P.: Traits of creativity. In: Anderson H.H. (Ed.): Creativity and its cultivation. New York: Harper & Row, 1959, 142-161.

Guilford J.P.: Persönlichkeit. Logik, Methodik und Ergebnisse ihrer quantitativen Erforschung. Basel: Beltz, 1964.

Guilford J.P.: The nature of human intelligence. New York: Mc Graw Hill, 1967.

Guilford J.P. & Höpfner R.: The analysis of intelligence. New York: Mc Graw Hill, 1971.

Guttmann G.: Die Anwendung des Zeigeversuchs in der Diagnostik. Psychologie und Praxis, 1967, II, 49-60.

Guttmann G. & Kranner H.: Verfahren zur Registrierung von Ereignisfolgen und Berechnung ihres Ordnungsgrades. Z. Exp. Angew. Psychol., 1960, 7, 404-408.

Haaland K.Y., Cleeland C.S. & Carr D.: Motor performance after unilateral hemisphere damage in patients with tumor. Arch. Neurol., 1977, 34, 556-559.

Halstead W.C.: Preliminary analysis of grouping behavior in patients with cerebral injury by the method of equivalent and non equivalent stimuli. American J. of Psychiatry, 1940, 96, 1262-1294.

Halstead W.C.: Function of the frontal lobe in man: The dynamic visual field. Arch. Neurol. Psychiat., 1943, 49, 633.

Halstead W.C.: Brain and intelligence. A quantitative study of the frontal lobes. Chicago: University Press, 1947.

Hayes J.R. & Simon H.A.: Understanding complex task instructions. In: Klahr D. (Ed.): Cognition and instruction. Hillsdale N.J.: L. Erlbaum, 1974.

Heaton R.K.: A manual for the Wisconsin Card Sorting Test. Odessa Florida: Psychological Assessment Resources, 1981.

Hécaen H.: Mental symptomes associated with tumors of the frontal lobe. In Warren J.M. & Akert K. (Eds.): The frontal granular cortex and behavior. New York: McGraw Hill, 1964.

Hécaen H. & Albert M.L.: Human Neuropsychology. New York: Wiley, 1978.

Heilman K.M. & Valenstein E.: Frontal lobe neglect in man. Neurology, 1972, 22 660-664.

Hollingworth H.L. The conditions of verbal configuration. J. Exp. Psychol., 1935, 18, 299-306.

Homskaya E.D.: Autonomic components of the orienting reflex in response to irrelevant and informative stimuli in patients with frontal lobe lesions. In: Luria A.R. & Homskaya E.D. (Eds.): The frontal lobes and regulation of psychological processes. Moscow: Moscow University Press, 1973, 188-197.

Hovland C.I.: A 'communication analysis' of concept learning. Psych. Rev., 1952, 59, 461-472.

Hull C.L.: Quantitative aspects of the evolution of concepts. Psychol. Monographs, 1920, 28, No 123.

Hunt E., Frost N. & Lunneborg G.: Individual differences in cognition: A new approach to intelligence. In: Bower G.H. (Ed.): The psychology of learning and motivation. New York: Academic Press, 1973.

Hunt E., Lunneborg C. & Lewis J.: What does it mean to be high verbal. Cognitive Psychology, 1975, 7, 194-227.

Hunter I.M.L.: The solving of three-term series problems. Brit. J. of Psychol., 1957, 48, 286-298.

Huttenlocher J.: Constructing spatial images: a strategy in reasoning. Psychological Review, 1968, 75, 550-560.

Ingvar D.H.: 'Hyperfrontal' distribution of the cerebral grey matter flow in resting wakefulness; on the functional anatomy of the conscious state. Acta neurol. scandinav., 1979, 60, 12-25.

Jablonski E.M. & Mueller J.M.: Anagram solution as a function of instructions, priming, and imagery. J. Exp. Psychol., 1972, 94, 84-89.

Jäger A.O.: Dimensionen der Intelligenz. , 1967.

James W.: The principles of psychology. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1980.

Jeffries R., Polson P.G., Razran L. & Atwood M.E.: A process model for missionaries-cannibals and other river-crossing problems. Cognitive Psychology, 1977, 9, 412-440.

Jensen A.R. & Rohwer W.D.: The Stroop color-word test: A review. Acta Psychologica, 1966, 25, 36-93.

Johnson D.M.: Solution of Anagrams. Psychological Bulletin. 1966, 66, 371-384.

Johnson D.M,: Systematic introduction to the psychology of thinking. New York: Harper & Row, 1972.

Jones-Gotman M. & Milner B.: Design fluency: the investigation of non-sense drawings after focal cortical lesions. Neuropsychologia, 1977, 15, 653-674.

Jouandet M. & Gazzaniga M.S.: The frontal lobes. In: Gazzaniga M.S. (Ed): Handbook of behavioural Neurobiology. New York: Plenum Press, 1979, Bd. 2, 25-59.

Kapur. & Coughlan A.K.: Confabulation and frontal lobe dysfunction. J. of Neurol., Neurosurg. and Psychiatry, 1980, 43, 461-463.

Karpov B.A., Luria A.R. & Yarbuss A.L.: Disturbance of the structure of active perception in lesions of the posterior and anterior regions of the brain. Neuropsychologia, 1968, 6, 157-166.

Keller B.: Relationale Produktionssysteme als Darstellungsmittel von Aufgabenstruktur und Lösungsstrategien. In: Uekert H. & Rhenius D. (Eds.): Komplexe menschliche Informationsverarbeitung. Bern: Huber, 1979, 228-239.

Kertesz A. & Dobrowolski St.: Right-hemisphere deficits, lesion size and location. J. of Clinical Neuropsychology, 1981, 3, 283-299.

King M.C. & Snow W.G.: Problem-solving task performance in brain damaged subjects. J. of Clinical Psychology, 1981, 37, 400-404.

Klein S.G.: Semantic power measured through the interference of words with color-naming. Am. J. Psychol., 1964, 77, 576-588.

Klix F.: Information und Verhalten. Huber: Bern, 1971.

Klix F. & Goede K.: Struktur- und Komponentenanalyse von Problemlösungsprozessen. Zeitschrift für Psychologie, 1967, 174.

Kluwe R.H. & Spada H.: Wissen und seine Veränderung: Einige psychologische Beschreibungsansätze. In: Foppa K. & Groner R. (Eds.): Kognitive Strukturen und ihre Entwicklung. Bern: Huber, 1981.

Kolb B.: Neural mechanisms in facial expression in man and higher primates. Paper presented at the Canadian Psychological Assoc., Vancouver, 1977.

Kolb B. & Wishaw I.O.: Fundamentals of human neuropsychology. San Francisco: Freemon, 1980.

Konow A. & Pribram K.H.: Error recognition and utilization produced by injury to the frontal cortex in man. Neuropsychologia, 1970, 8, 489-491.

Laughlin P.R.: Selection versus reception concept-attainment paradigmas. J. of Exp. Psychol. Human learning and memory, 1975, 104, 319-325.

Laughlin P.R. & Jordan R.M.; Selection strategies in conjunctive, disjunctive and boconditional concept attainment. J. of Exp. Psychol., 1967, 75, 188-193.

Levine M.: Mediating processes in humans at the outset of discrimination learning. Psych. Rev., 1963, 70, 254-276.

Levine M.: Hypothesis behavior by humans during discrimination learning. J. of Exp. Psychol., 1966, 71, 331-338.

Levine M.: Human discrimination learning: The subset-sampling assumption. Psychological Bulletin, 1970, 74, 397-404.

Lhermitte F., Derouesne J. & Signoret J.-L.: Analyse neuropsychologique du syndrome frontal. Revue Neurologique, 1972, 127, 415-440.

Livanov M.N., Gavrilova N.A. & Aslanov A.S.: Correlation of bipotentials in the frontal parts of the human brain. In Pribram K.H. & Luria A.R. (Eds.): Psychophysiology of the frontal lobes. New York: Academic Press, 1973, 91-107.

Logue V., Durwald M., Pratt R.T.C., Piercy M. & Nixon W.L.B.: The quality of survival after rupture of an anterior cerebral aneurysm. Brit. J. Psychiat., 1968, 144, 137-160.

Lowe D.G.: Strategies, context, and the mechanism of response inhibition. Memory and Cognition, 1979, 7, 382-389.

Luria A.R.: Factors and forms of Aphasia. In: De Reuck A.V.S. & O'Connor M. (Eds.): Disorders of language. London: Churchill, 1964, 143-167.

Luria A.R.: Two kinds of motor perseveration in massive injury of the frontal lobes. Brain, 1965, 88, 1-11.

Luria A.R.: The frontal lobes and the regulation of behaviour. In: Pribram K.H. & Luria A.R. (Eds.): Psychophysiology of the frontal lobes. New York: Academic Press, 1973, 3-26.

Luria A.R.: The working brain. An introduction to Neuropsychology. Harmondsworth: Penguin Books, 1973.

Luria A.R.: Frontal lobe syndromes. In: Vinken P.J. & Bruyn G.W. (Eds.):Handbook of clinical neurology. Amsterdam: North-Holland, 1975, Bd 2, 725-775.

Luria A.R.: The neuropsychology of memory. Washington: Winston & son 1976, chapt. 7.

Luria A.R. & Tsvetkova L.S.: The programming of constructive activity in local brain injuries. Neuropsychologia, 1964, 2, 95-107.

Luria A.R., Pribram K.H. & Homskaya E.D.: An experimental analysis of the behavioural disturbance produced by a left frontal arachnoidal endothelioma (meningeoma). Neuropsychologia, 1964, 2, 257-280.

Luria A.R., Karpov B.A. & Yarbuss A.L.: Disturbances of active visual perception with lesions of the frontal lobes. Cortex, 1966, 2, 202-212.

Luria A.R. & Tsvetkova L.S.: Solution des problemes chez les sujets atteints de lesions cerebrales frontales. Paris: Gauthier, 1967.

Malamud N.: Organic brain disease mistaken for psychiatric disorder. In: Benson B.F. & Blumer D.(Eds.): Psychiatric aspects of neurologic disease. New York: Grune & Stratton, 1975, 287-307.

Malmo H.P.: On frontal lobe functions: Psychiatric patient controls. Cortex, 1974, 10, 231-237.

Maltzman I. Thinking: From a behavioristic point of view. Psychological Review, 1955, 62, 275-286.

Maly J. & Quatember R.: Die Neuropsychologie frontobasaler und frontokonvexer Hirnläsionen. Z. f. Klin. Psychologie u. Psychotherapie, 1980, 28, 267-276.

Mayer R.E.: Thinking and problem solving. An introduction to human cognition and learning. Glenview Illinois: Scott, Foresman & Co., 1979.

Mayzner M.S. & Tresselt M.E.: Anagram solution times: A function of letter order and word frequency. J. Exp. Psychol., 1958, 56, 376-379.

Mayzner M.S. & Tresselt M.E.: Anagram solution times: A function of transition probabilities. J. of Psychology, 1959, 47, 117-125.

Mayzner M.S. & Tresselt M.E.: Anagram solution times: A function of word transition probabilities. J. Exp. Psychol., 1962, 63, 510-513.

Mayzner M.S. & Tresselt M.E.: Anagram solution times: A function of word lenght and letter position variables. J. of Psychology, 1963, 55, 469-475.

Mayzner M.S. & Tresselt M.E.: Anagram solution times: A function of multiple solution anagrams. J. Exp. Psychol., 1966, 71, 66-73.

Mc Fie J. & Thompson J.A.: Picture Arrangement: A measure of frontal lobe function ? British J. of Psychiatry, 1972, 121, 547-552.

Meier H.: Deutsche Sprachstatistik. Hildesheim: G. Olms, 1967.

Meili R.: Die faktorenanalytische Interpretation der Intelligenz. Schweiz. Z. Psychol., 1964, 13, 135-155.

Meili R.: Struktur der Intelligenz. Bern: Huber, 1981.

Mendelsohn G.A., Griswold B. & Anderson M.L.: Individual differences in Anagram-solving ability. Psych. Reports, 1966, 19, 799-809.

Messerli P., Seron X. & Tissot R.: Quelques aspects des troubles de la programmation dans le syndrome frontal. Schweizer Archiv für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie, 1979, 125, 23-36.

Miller G.A., Galanter E. & Pribram K.H.: Strategien des Handelns. Stuttgart: Klett, 1973.

Milner B.: Effects of different brain lesions on card sorting. Arch Neurol., 1963, 9, 90-100.

Milner B.: Some effects of frontal lobectomy in man. In Warren J.M. & Akert K. (Eds.): The frontal granular cortex and behaviour. New York: McGraw Hill, 1964, 313-334.

Milner B.: Visually-guided maze learning in man: Effects of bilateral hippocampal, bilateral frontal and unilateral cerebral lesions. Neuropsychologia, 1965, 3, 317-338.

Milner B.: Interhemispheric differences and psychological processes in man. Brit. Medical Bull., 1971, 27, 272-277.

Mishkin M.: Perseveration of central sets after frontal lesions in monkeys. In: Warren J.M. & Akert K. (Eds.): The frontal granular cortex and behaviour. New York: McGraw Hill, 1964, 219-241.

Mittenecker E.: Die Analyse 'zufälliger' Reaktionsfolgen. Z. Exp. angew. Psychol., 1958, 5, 45-60.

Mittenecker E.: Die informationstheoretische Auswertung des Zeigeversuchs bei Psychotikern und Neurotikern. Z. exp. angew. Psychol., 1960, 7, 392-400.

Nauta W.J.H.: Neural associations of the frontal cortex. Acta Neurobiol. Exp., 1972, 32, 125-140.

Neill W.T.: Decision processes in selective attention: Response priming in the Stroop Color-word task. Perception & Psychophysics, 1978, 23, 80-84.

Neisser U.: Kognitive Psychologie. Stuttgart: Klett, 1974.

Nelson H.E.: A modified card sorting test sensitive to frontal lobe deficits. Cortex, 1976, 12, 313-324.

Newcombe F.: Missile wounds of the brain: A study of psychological deficits. Oxford: Oxford University Press, 1969.

Newell A.: Production systems: Models of control structures. In: Chase W.G. (Ed.): Visual information processing. New York: Academic Press, 1973, 463-526.

Newell A. & Simon H.A.: Human problem solving. New York: Englewood Cliff, 1972.

Norman D & Rumelhart D. (Eds.): Strukturen des Wissens. Stuttgart: Klett-Cotta, 1978.

Oppenheim H.: Zur Pathologie der Grosshirngeschwülste. Arch. f. Psychiat., 1889, 21, 22.

Pawlik K.: Dimensionen des Verhaltens. Huber : Bern, 1971.

Perret E.: The left frontal lobe of man and the suppression of habitual responses in verbal categorical behaviour. Neuropsychologia, 1974, 12, 323-330.

Petrie A.: A comparison of the psychological effects of different types of operation on the frontal lobes. J. of Mental Science, 1952, 98, 326-329.

Piaget J.: Une forme verbale de la comparaison chez l'homme. Archives de Psychologie, 1921, 18, 141-172.

Piaget J.: Psychologie der Intelligenz. Zürich: Rascher, 1948.

Picton T.W., Campbell K.B., Baribeau-Braun J. & Proulx G.B.: The neuriphysiology of human attention: A tutorial review. In: Requin J. (Ed.): Attention and Performance. Hillsdale N.J.: Lawrence Erlbaum, 1978, vol. VII. 429-467.

Plenderleith M. & Postman L.: Discriminative and verbal habits in incidental learning. Am. J. of Psychology, 1956, 69, 236-243.

Potter H. & Butters N.; An assessment of olfactory deficits in patients with damage to prefrontal cortex. Neuropsychologia, 1980, 18, 621-628.

Pribram K.H.: The primate frontal cortex. Neuropsychologia, 1969, 7, 259-266.

Pribram K.H.: The primate frontal cortex - executive of the brain. In: Pribram K.H. & Luria A.R.: Psychophysiology of the frontal lobes. New York: Academic Press, 1973, chapt. 14.

Pribram K.H. & Tubbs W.E.: Short term memory, parsing and the primate frontal cortex. Science, 1967, 156, 1765-1767.

Pribram K.H. & Luria A.R. (Eds.): Psychophysiology of the frontal lobes. New York: Academic Press, 1973.

PSYCHLIB: Programmbibliothek. Zürich: Psychiatrische Universitätsklinik Burghölzli, versch. Jahrgänge.

Radziwanowski ?.: zitiert in Meili, 1981, 160-173.

Ramier A.M. & Hecaen H.: Role respectif des atteints frontales et de la lateralisation lesionelle dans les deficits de la 'fluence verbale'. Revue Neurologique, 1970, 123, 17-22.

Raven J.C.: Guide to using the Mill-Hill Vocabulary scale with the Progressive Matrices scale. London: Lewis &. Co., 1965.

Ray C.: Examination stress and performance on a color-word interference test. Percept. and Motor Skills, 1979, 49, 400-402.

Rees H.J. & Israel H.E.: An investigation of the establishment and operation of mental sets. Psychological Monographs, 1935, 46, No. 210.

Resnick L.B. (Ed.): The nature of intelligence. New York: Wiley, 1976.

Ridley D.R.: Color-word connotative incongruity: a replication. Percept. and Motor Skills, 1980, 50, 1309-1310.

Robinson A.L., Heaton R.K., Lehman R.A.W. & Stilson D.W.: The utility of the Wisconsin Card Sorting Test in detecting and loclizingfrontal lobe lesions. J. of Consulting and Clinical Psychology, 1980, 48, 605-614.

Ruff R.L. & Russakoff L.M: Catatonia with frontal lobe atrophy. J. Neurol., Neurosurg. and Psychiat., 1980, 43, 185-187.

Ruff R.L. & Volpe B.T.: Environmental reduplication assiciated with right frontal and parietal lobe injury. J. of Neurol., Neurosurg. and Psychiat., 1981, 44, 382-386.

Rylander G.: Personality changes after operations on the frontal lobes. Acta psychiat. neurol., 1939, suppl. 20, 1-87 u. 257-327.

Rylander G.: Mental changes after excision of cerebral tissue. Acta Psychiatrica et Neurologica, 1943, 25, 62-81.

Rylander G.: Personality analysis before and after frontal lobotomy. Research publications. Association for research in nervous and mental disease, 1948, 27, 691-705.

Safren M.A.: Assocoations, sets, and the solution of word problems. J. Exp. Psychol., 1962, 64, 40-45.

Salamon R., Berndadet M., Samson M., Derouesne C. & Gremy F.: Bayesian method applied to decision making in Neurology - Methodological considerations. Methods of Information in Medecine, 1976, 15, 174-179.

SAS/ETS: User's guide. Raleigh North Carolina: SAS Institute, 1980.

Schank R. & Abelson R.: Scripts, plans, goals and understanding. Hillsdale N.J.: Erlbaum, 1977.

Schoppe K.-J.: Verbaler Kreativitäts-Test (V-K-T): Handanweisung. Göttingen: Hogrefe, 1975.

Schwartz A.S., Marchok P.L. & Flynn R.E.: A sensitive test for tactile extinction: results in patients with parietal and frontal lobe disease. J. of Neurol., Neurosurg. and Psychiat., 1977, 40, 228-233.

Schwartz A.S., Marchook P.L., Kreinick C.J. & Flynn R.E.: The asymmetric lateralization of tactile extinction in patients with unilateral cerebral dysfunction. Brain, 1979, 102, 669-684.

Semmes J., Weistein S., Ghent L. & Teuber H.L.: Correlates of impaired orientation in personal and extrapersonal space. Brain, 1963, 86, 747-772.

Shallice T. & Evans M.E.: The involvement of the frontal lobes in cognitive estimation. Cortex, 1978, 14, 294-303.

Shallice T.: Case study approach in neuropsychological research. J. of Clinical Neuropsychology, 1979, 1, 183-211.

Shallice T.: Neurological impairment of cognitive processes. Brit. Med. Bulletin, 1981, 37, 187-192.

Shapiro B.E., Grossman M. & Gardner H.: Selective musical processing deficits in brain damaged populations. Neuropsychologia, 1981, 19, 161-169.

Shure G.H. & Halstead W.C.: Cerebral localization of intellectual processes. Psychological Monographs, 1958, 72, Whole No. 465.

Simon H.A.: Motivational and emotional controls of cognition. Psychological Review, 1967, 74, 29-39.

Simon H.A.: The functional equivalence of problem solving skills. Cognitive Psychology, 1975, 7, 268-288.

Simon H.A.: Identifying basic abilities underlying intelligent performance of complex tasks. In: Resnick L.B. (Ed.): The nature of intelligence. New York, Wiley, 1976.

Simon H.A.: Information processing models of cognition. Ann. Rev. Psychol., 1979, 30, 363-396.

Sternberg R.J.: Intelligence, information processing and analogical reasoning. Hillsdale N.J.: Erlbaum, 1977.

Stoerring G. Experimentelle Untersuchungen über einfache Schlussprozesse. Archiv für die gesamte Psychologie, 1908, 11, 11-127.

Stroop J.R.: Studies of inference in serial verbal reactions. J. Exp. Psychol., 1935, 18, 643-662.

Stuss D.T., Alexander M.P., Lieberman A. & Levine H.: An extraordinary form of confabulation. Neurology, 1978, 28, 1166-1172.

Teuber H.L.: Unitiy and diversity of frontal lobe functions. Acta Neurobil. Exp., 1972, 32, 615-656.

Teuber H.L., Battersby W.S. & Bender M.B.: Changes in visual searching performance following cerebral lesions. Am. J. of Physiology, 1949, 159, 592.

Teuber H.L. & Mishkin M.: Judgement of visual and postural vertical after brain injury. J. of Psychology, 1954, 38, 161-175.

Teuber H.L., Battersby W.H. & Bender M.B.: Visual field defects after penetrating missile wounds of the brain. Cambridge, MA: Harvard Universitiy Press, 1960.

Thurstone L.L.: Primary mental abilities. Psychometric Monograph, 1938, 1.

Thurstone L. & Thurstone T.: Factorial studies of intelligence. Psychometric Monographs, 1941, 2.

Trappl R.: Die informationstheoretisch-statistische Behandlung sogenannter Zufallsfolgen in der Medizin. Wiener Z. für Nervenheilkunde, 1971, 29, 143-176.

Tsvetkova L.S.: Disturbances of arithmetical problem solving in patients with lesions of the frontal lobes. In: Luria A.R. & Homskaya E.D. (Eds.): The frontal lobes and regulation of psychological processes. Moscow: Moscow University Press, 1966.

Tyler H.R.: Disorders of visual scanning with frontal lobe lesions. In: Locke S. (Ed.): Modern Neurology. London: Churchill, 1969.

Underwood G. (Ed.): Strategies of information processing. London: Academic Press, 1978.

Vernon P.E.: Multivariate approaches to the study of cognitive styles. In: Royce J.R. (Ed.): Multivariate analysis and psychological theory. New York, Academic Press, 1973.

Walter G.W.: Human frontal lobe function in sensory-motor assiciation. In : Pribram K.H. & Luria A.R. (Eds.): Psychophysiology of the frontal lobes. New York: Academic Press, 1973, 109-122.

Walter W.G., Cooper R., Mc Callum C. & Cohen J.: The origin and significance of the contingent negative variation or 'expectancy wave'. Electroencephalographic Clinical Neurophysiology, 1965, 18, 720.

Walsh K.W.: Neuropsychology. A clinical approach. New York: Churchill Livingstone, 1978.

Warren J.M. & Akert K. (Eds.): The frontal granular cortex and behaviour. New York: McGraw Hill, 1964.

Warren R.E.: Stimulus encoding and memory. J. Exp. Psychol., 1972, 94, 90-100.

Wechsler D.: Die Messung der Intelligenz Erwachsener. Textband zum Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene (HAWIE). Bern: Huber, 1964.

Weigl E.: On the psychology of so-called processes of abstraction. J. abnormal Social Psychol., 1941, 36, 3-33.

Wertheim N.: The amusias. In Vinken P.J. & Bruyn G.W. (Eds.): HAndbook of clinical neurology. Amsterdam: North-Holland, 1969, vol. 4, 195-206.

Wertheimer M.: Productive thinking. New York: Harper & Row, 1959.

Wetherick N.E.: The inferential basis of concept attainment. Brit. J. Psychol., 1966, 57, 61-69.

Wishart D.: Clustan 1C. User Manual. Edinburgh: University Program Library Unit, 1974, (3rd Ed.).

Wood D., Shotter J. & Godden D.: An investigation of the relationships between problem-solving strategies, representation and memory. Quarterly J. of Exp. Psychol., 1974, 26, 252-257.

Wood D.J.: Problem solving - The nature and development of strategies. In: Underwood G. (Ed.): Strategies of information processing. New York, Academic Press, 1978, 329-356.

Zaidel E., Zaidel D.W. & Sperry W.: Left and right intelligence: case studies of Raven's Progressive Matrices following brain bisection and hemidecortication. Cortex, 1981, 17, 167-185.

Zangwill O.L.: Psychological deficits associated with frontal lobe lesions. Int. J. of Neurology, 1966, 5, 395-402.

L E B E N S L A U F

Am 23. Dezember 1950 wurde ich in Ebikon geboren. Dort besuchte ich von 1957 bis 1963 die Primarschule und anschliessend in Luzern die Kantonale Mittelschule, die ich 1971 mit der Maturität (Typ B) abschloss. Zunächst studierte ich ab Herbst 1971 zwei Semester Physik und Mathematik an der Universität Fribourg, wechselte dann an die Universität Zürich und begann im Wintersemester 1972 das Psychologiestudium, das ich 1978 abschloss mit dem Lizentiat im Hauptfach Klinische Psychologie (Prof. U. Moser), 1. Nebenfach Psychopathologie (Prof. Ch. Scharfetter) und 2. Nebenfach Sozialpsychologie (Prof. G. Schmidtchen). Seit April 1978 bin ich klinischer und wissenschaftlicher Assistent in der Neuropsychologischen Abteilung der Neurologischen Universitätsklinik bei Prof. E. Perret.